

# Karbonizirani biljni ostaci kasnobrončanodobnog lokaliteta Kalnik-Igrišče

---

Mareković, Sara

Doctoral thesis / Disertacija

2013

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:663774>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-10**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)





SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET  
BIOLOŠKI ODSJEK

Sara Mareković

**Karbonizirani biljni ostaci  
kasnobrončanodobnog lokaliteta  
Kalnik-Igrišće**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2013



UNIVERSITY OF ZAGREB  
FACULTY OF SCIENCE  
DIVISION OF BIOLOGY

Sara Mareković

**Carbonized plant remains from the  
Late Bronze Age site Kalnik-Igrišće**

DOCTORAL THESIS

Zagreb, 2013

Ovaj je doktorski rad izrađen u Botaničkom zavodu s Botaničkim vrtom Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom dr. sc. Renate Šoštarić, u sklopu Sveučilišnog poslijediplomskog dokorskog studija Biologije pri Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.



## ZAHVALA (ili Zašto je moje srce danas tako sretno :-))

Doktorat je gotov, nutrina mi je tako radosna. Pa naravno da sam sretna, svi su sretni kad napokon odvale doktorat s leđa, ali i osjete sreću što su konkretnije ušli u neko od zanimljivih područja znanosti. Ali moja sreća još je dublja od toga!

Sretna sam i ispunjena najviše zbog činjenice što je moj doktorat ugledao svjetlo dana upravo onako kako bih poželjela svim doktoratima da nastanu; **u brižnom zagrljaju mentorice i u ozračju velike radosti.**

Renata, draga mentorice, hvala ti kao prvo na odabranoj temi doktorata. Od samog početka tema mi se svidjela, metode istraživanja su mi bile jasne i drage, a arheobotanika područje u koje sam radosno i spremno uronila. Hvala ti od srca na uvijek precizno određenim zadacima, na stalnoj spremnosti da uskočiš kad sam imala pitanja, na velikodušnom dijeljenju literature i savjeta. Hvala ti što si me povezala sa švicarskim kolegom dr. sc. Örnierom Aceretom te austrijskim kolegama prof. dr. sc. Marianne Kohler-Schneider i dr. sc. Andreasom Heissom, koji su mi nesebično pomogli oko determinacije mog materijala, ali i dali svoj doprinos tome da vidim širinu, važnost i ljepotu područja koje sam krenula upoznavati. Renata, hvala ti što si moj put do doktorata učinila lakim i lepršavim, bez obzira (ili baš stoga) što tvoj put nije bio uvijek lak. Hvala ti na otvorenosti, prijateljstvu i savezništvu.

Gdje krenuti kad treba opisati ozračje radosti u kojem živim sve ove četiri godine izrade i pisanja svog doktorata? Najbolje krenuti od tamo gdje je stvarno moje srce – od doma. Zahvalna sam i presretna da pisanje ovog doktorata nije ukralo niti jedan jedini dan, niti jednu jedinu noć od mojih najmilijih dječaka Vilima i Viktora, kao niti od mog supruga Alena. Bila sam uvijek prvenstveno njihova i moje srce puca od radosti zbog toga, jer osjećam da upravo tako to i treba biti! Doktorat je nastajao, ali nije na svom putu proždirao vrijeme za bezbrojne obiteljske vikend izlete, za opušteno čitanje slikovnica ili popodnevnih šetnje po sunčanom Zagrebu. Mojim malim dečkima hvala što su upravo to što jesu – savršeni i nezamjenjivi, a Alenu hvala što se trudi držati korak sa svojom ženicom koja je od predane ljubiteljice psećeg svijeta, izrasla u ženu čiji su se interesi poprilično promijenili i proširili na raznorazne strane.

Svojoj mami zahvaljujem što je najbolja baka za igru na svijetu, što je uvijek tu za mene i što s toliko pozorne radosti prati moj osobni rast. Tati zahvaljujem na osjećaju, koji cijeli život u meni stanuje – a to je, da znam da nema problema koji moj tata ne bi za mene riješio, kao što znam i da budno pazi da hodam ispravnim putem do svojih ciljeva. Hvala tata tebi i Nenadu, što ste mi pomogli oko statistike za ovaj rad pa mi čak ni taj dio nije priuštio niti mrvicu stresa.

Rijetke žene toliko vole svoju svekrvu i svekra da ih spominju u zahvali doktorata :-). E pa ja svoje toliko volim i cijenim da želim da bude zabilježeno da su i oni razlog zašto sam ja sretna osoba. Imati braću poput moje, nonu, šogora, šogorice, nećake, nećakinje, sestrične, tetu... – ma sve su to blagoslovi na kojima sam duboko zahvalna! Toplinu svog najdražeg dide i bake, osjećam čak i kad me njihove ruke samo s neba mogu zagrliti. Dragi obitelji, hvala ti što mi puniš baterije svakog dana, hvala vam što vas imam.

Neki ljudi na posao dolaze u grču i teško im je otvoriti vrata svojih radnih prostora. Ja naprotiv, svakog dana ulijećem sretna. Hvala dragoj Ljiljani, našoj spremačici velikog srca i divne naravi, što me svakog jutra prva pozdravi i uputi mi prvu dozu pozitivne energije. Hvala mojoj Zorani i Nini bez kojih bi tolike misli i osjećaji ostali samo suhoparni monolozi, a ovako su zaplesali u bezbrojnim razgovorima učvršćujući naša duboka i prava prijateljstva. Volim prošetati hodnicima Botaničkog zavoda i sresti sve te različite, a opet meni tako drage, ljude – Antuna, prof. Hršaka, Svena, Andreju, Grozdanu, Miška, gđu. Tamaru. Ručak u pivnici dio je priče o atmosferi na poslu, koliko i šetnja mojim hodnicima na Marulićevom trgu. Nakon niti jednog se ručka nisam vratila tužna ili ljuta – hvala vam Ivana, Marine, Silvija, Dijana, Krešo, Sandra, Dario...

U konstruktivnim, ali uvijek opuštenim, razgovorima sa svojom diplomanticom Ivanom riješila sam mnoge dileme, koje su se pojavile pri pisanju njenog diplomskog rada (a koje su mi direktno pomogle da bolje osmislim i svoj doktorat). Ivani zahvaljujem i na tome što mi je prepustila neke od svojih fotografija makrofosila te na tablicama dimenzija za nekoliko biljnih vrsta.

Mojim kolegicama arheologicama, dr. Karavanić i Andreji, puno hvala na proslijeđenom arheološkom materijalu, kojeg sam u doktoratu obrađivala, kao i na nesebičnom dijeljenju literature i savjeta vezanih za sva moja pitanja vezana uz arheologiju i sam doktorat.

Predsjednici povjerenstva za obranu disertacije, prof. Mitić, hvala što je rad na vrijeme i pedantno pročitala te mi svojim dobronamjernim primjedbama pomogla da ovaj rad bude još bolji.

Pričati o ozračju bilo kojeg dijela mog života u zadnjih 17 godina, a ne spomenuti moju Nedu – bilo bi potpuno nemoguće. Neda, hvala ti što si moja najbolja prijateljica! Bez našeg prijateljstva falili bi toliko važni dijelovi mog srca da mogu odgovorno tvrditi da bez tebe, ja jednostavno ne bih bila današnja ja. Volim te i hvala ti na svemu!

Kad pogledam zadnjih nekoliko godina unazad i potražim mjesta gdje je moja sreća tražila hranu i obilno ju dobivala, odmah ugledam i predivna jaka, nova „vrtička“ prijateljstva s obiteljima Marjančić, Pokaz, Dobrica, Zelić i Jukić. Toliko smo kvalitetnog, opuštenog i prijateljskog vremena proveli svi skupa da su to uspomene koje će me još godinama dizati i grijati, čak i kad dođu neki manje laki dani. Hvala vam svima na tome što ste dio radosnog odrastanja mojih dječaka, ali i dio mog spoznanja o mogućnostima dubine prijateljstava i povezanosti!

Hvala i mojim prijateljima (ex)Klubljanima (Maji, Dijani, Ani, Željku, Darji, Višnji, Bruni, Mireli, Melindi, Mirti...) koji me nisu potpuno zaboravili, premda me život zadnjih godina prilično udaljio od mog Kluba. Zadnji mjeseci pisanja doktorata bili su obojani najradosnijim, blještavim bojama sreće zahvaljujući i mojim SAR (search and rescue) pačićiMa. Toliko prekrasne energije, ljubavi i iskrene međusobne brige još nikad nisam doživjela na tečaju – hvala vam od srca na tome, nezaboravni moji pačići!

Premda psi nipošto nisu bili ključni likovi u zadnjim godinama mog života, ipak želim da se zna koliko ih volim; svog najdražeg Capa (koji je obilježio veliki dio moje prošle životne faze), malog Ria (svoju novu tanku nit poveznicu sa starim psećim životom), dragu spasilačku partnericu Myf i našu mladu Kix. Zahvalna sam što ste dio mog života.

I na kraju, došao je trenutak da spomenem i Onoga tko je početak i kraj svega. Zahvaljujem svom vjernom Prijatelju na svim blagoslovima kojima me obasiplje svakog dana. Hvala Mu i na izazovima koje stavlja pred mene i koji me tjeraju da rastem, da se mijenjam, da pokušavam, da se trudim, da biram prioritete i učim. Hvala Ti prijatelju, što si tu i kad nije lako. Ponizno Te molim da ne zaboraviš da Te trebam da mi umnožiš vjeru, učvrstiš nadu, a ponajviše da usavršiš moju ljubav, kako bih Tvoje blagoslove mogla što bolje proslijediti onima kojima je to najpotrebnije!



## **Karbonizirani biljni ostaci kasnobrončanodobnog lokaliteta Kalnik-Igrišće**

Sara Mareković

Botanički zavod s Botaničkim vrtom, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, 10 000 Zagreb

U ovom su radu analizirani arheobotanički uzorci sakupljeni 2007. i 2008. godine iz kasnobrončanodobne nastambe s lokaliteta Kalnik-Igrišće. Ukupno je determinirano 69103 karboniziranih plodova, sjemenki i drugih biljnih ostataka. Čak 78 % nalaza čine žitarice (*Panicum miliaceum*, *Hordeum vulgare*, *Triticum aestivum* ssp. *spelta*, *T. turgidum* ssp. *dicoccon*, *T. aestivum* ssp. *aestivum.*, *T. monococcum* ssp. *monococcum*, *Setaria italica*, *Secale cereale* i *Avena* sp.). Mahunarke (*Vicia faba*, *Lens culinaris* i cf. *Pisum sativum*) čine 20 % nalaza, a po 1 % čine korisne divlje vrste (*Malus sylvestris*, *Quercus* sp. i *Cornus mas*) i korovne primjese usjeva (*Bromus secalinus*, *Galium aparine* i dr.). U radu je napravljena usporedba arheobotaničkih nalaza s Kalnik-Igrišća s drugim sličnim brončanodobnim lokalitetima u Hrvatskoj i susjednim zemljama te su potvrđene sličnosti na cijelom području.

Kako bi se utvrdio utjecaj vlažne predobrade uzoraka (flotacije i vlažnog ispiranja preko sita) na karbonizirane biljne ostatke, uzete su unaprijed određene količine makrofosila pšenice, ječma, prosa, boba i leće te su u pokusu tretirane vodom. Tretmanu su podvrgnuti također laboratorijski karbonizirani uzorci ječma, leće i prosa. Nakon tretmana, uzorci su ponovno brojani i zabilježen je postotak oštećenja pojedine vrste, pojedinom metodom. Učinjene su usporedbe osjetljivosti pojedinih vrsta i razlike u stupnju oštećenja ovisno o metodi predobrade. Zaključeno je da je flotacije manje agresivna metoda te da su pšenice, ječam i bob vrste koje su otporne na vlažnu predobradu, dok je postotak raspada kod leće i prosa veći od 30 % (kod uzoraka s arheoloških nalazišta), što bi svakako trebalo uzimati u obzir prilikom odlučivanja o (ne)korištenju vlažne predobrade.

(189 stranica, 46 slika, 42 tablice, 166 literaturnih navoda, jezik izvornika hrvatski)

**Ključne riječi:** arheobotanika, karbonizirani biljni makrofosili, kultura polja sa žarama, žitarice, mahunarke, brončanodobni lokaliteti, flotacija, vlažno ispiranje preko sita

Mentor: doc. dr. sc. Renata Šoštarić

Ocjenjivači: prof. dr. sc. Božena Mitić  
doc. dr. sc. Renata Šoštarić  
dr. sc. Snježana Karavanić, viši znanstveni suradnik

Rad prihvaćen:

## Carbonized plant remains from the Late Bronze Age site Kalnik-Igrišće

Sara Mareković

Department of Botany and the Botanical garden, Division of Biology, Faculty of science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, 10 000 Zagreb

Samples analyzed in this paper were taken during the excavations in the years 2007 and 2008 from the Late Bronze Age house on the Kalnik-Igrišće site. In total 69 103 carbonized fruits, seeds and other plant remains were examined. The cereals (*Panicum miliaceum*, *Hordeum vulgare*, *Triticum aestivum* ssp. *spelta*, *T. turgidum* ssp. *dicoccon*, *T. aestivum* ssp. *aestivum.*, *T. monococcum* ssp. *monococcum*, *Setaria italica*, *Secale cereale* and *Avena* sp.). were the most numerous with 82 % of the total number of found remains. Legumes (*Vicia faba*, *Lens culinaris* and cf. *Pisum sativum*) do 20%, weeds (*Bromus secalinus*, *Galium aparine* etc.) and useful wild species (*Malus sylvestris*, *Quercus* sp. and *Cornus mas*) 1 % of all found macroremains. In this paper, comparison is made between archeobotanical records of Kalnik-Igrišće site and other similar Bronze Age sites in Croatia and neighboring countries. This comparison shows many similarities in the whole area.

In order to determine the influence of moist pretreatments (flotation and wet sieving) on carbonized plant remains, predetermined amount of wheat, barley, millet, beans and lentils macrofossils were taken and were treated with water. Treatments were also applied to samples of barley, millet and lentils carbonized in laboratory. After treatments, the samples were re-counted and the percentage of damage for every plant species and for each method were recorded. Comparisons were made on the sensitivity of individual species and the differences in the degree of damage depending on the method of pretreatment. It was concluded that the flotation is less aggressive method than wet sieving and that wheat, barley and beans are resistant to moist pretreatments, while the breakup percentage of lenses and millet (from real archeological site) is higher than 30 % and should be taken into account when deciding on the (non)use of moist pretreatments in investigations.

(189 pages, 46 figures, 42 tables, 166 references, original in Croatian)

**Keywords:** archeobotany, carbonized plant macrofossils, Urnfield culture, cereals, pulses, Bronze Age sites, flotation, wet sieving

Supervisor: Renata Šoštarić, PhD

Reviewers: Božena Mitić, PhD  
Renata Šoštarić, PhD  
Snježana Karavanić, PhD

Thesis accepted:

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1.CILJEVI ISTRAŽIVANJA.....	2
1.2.HIPOTEZE.....	2
2. LITERATURNI PREGLED.....	3
2.1.PODRUČJE ISTRAŽIVANJA.....	3
2.1.1. Prirodne značajke Kalnika.....	3
2.1.2. Antropološke značajke Kalnika.....	19
2.2.DOSADAŠNJA ARHEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA NA ŠIREM KALNIČKOM PODRUČJU.....	20
2.2.1. BRONČANODOBNI LOKALITETI U KRIŽEVAČKOM KRAJU.....	20
2.2.2. LOKALITET KALNIK IGRIŠĆE.....	21
2.3.ARHEOBOTANIKA.....	24
2.3.1. Općenito.....	24
2.3.2. Arheobotanika u Hrvatskoj.....	26
2.4.VREMENSKI OKVIR IZ KOJEG DATIRAJU OBRAĐENI UZORCI.....	27
2.4.1. Brončano doba .....	27
2.4.2. Dosadašnja brončanodobna arheobotanička istraživanja u Hrvatskoj.....	30
2.4.3. Dosadašnja brončanodobna arheobotanička istraživanja u susjednim zemljama...30	
2.5.METODOLOGIJA PREDOBRADE UZORAKA .....	50
2.5.1. Vlažne metode predobrade uzoraka .....	50
2.5.2. Dosadašnja istraživanja o vlažnim metodama predobrade uzoraka.....	52
3. MATERIJALI I METODE.....	56
3.1.RAD NA TERENU I ŠIFRIRANJE UZORAKA.....	56
3.2.RAD U LABORATORIJU .....	61
3.2.1. Arheobotanička analiza makrofosila s lokaliteta Kalnik-Igrišće.....	61
3.2.2. Metodološki dio.....	67
4. REZULTATI .....	70
4.1.TABELARNI PRIKAZ BILJNIH NALAZA S KALNIK-IGRIŠĆA .....	70
4.2.MORFOLOŠKA ANALIZA MAKROFOSILA .....	82
4.3.EKOLOŠKO-ETNOLOŠKA ANALIZA MAKROFOSILA .....	107
4.3.1. Kultivirane i korisne zeljaste biljke.....	108
4.3.1.1.Žitarice .....	109
4.3.1.2. Mahunarke.....	115

4.3.2. Korisne samonikle drvenaste biljke .....	118
4.3.3. Korovne primjese usjeva .....	121
4.4.UTJECAJ FLOTACIJE I VLAŽNOG PROSIJAVANJA NA KARBONIZIRANI BILJNI MATERIJAL .....	124
4.5.USPOREDBA UTJECAJA FLOTACIJE I VLAŽNOG PROSIJAVANJA MEĐU ISTRAŽIVANIM VRSTAMA .....	151
5. RASPRAVA.....	157
5.1.USPOREDBA MORFOLOŠKIH ZNAČAJKI BILJNIH MAKROFOSILA NALAZA S KALNIK-IGRIŠČA S PODACIMA IZ LITERATURE.....	157
5.2.EKOLOŠKO-ETNOLOŠKE ZNAČAJKE BILJNIH NALAZA NA LOKALITETU KALNIK-IGRIŠČE .....	160
5.3. USPOREDBA NAĐENIH BILJNIH VRSTA NA KALNIK-IGRIŠČU S ONIMA PRIKUPLJENIM NA BRONČANODOBNIM LOKALITETIMA U OKOLNIM ZEMLJAMA .....	161
5.4. UTJECAJ FLOTACIJE I VLAŽNOG PROSIJAVANJA NA KARBONIZIRANE BILJNE OSTATKE .....	173
6. ZAKLJUČCI .....	174
7. LITERATURA .....	176
8. PRILOZI.....	189
9. ŽIVOTOPIS.....	XXI

## 1. UVOD

Arheobotanički uzorci koje sam obradila u svojoj doktorskoj disertaciji potječu s lokaliteta Kalnik-Igrišće na Kalničkoj gori, a sakupljeni su 2007. i 2008. godine u sklopu znanstvenog projekta Instituta za arheologiju, pod vodstvom dr. sc. Snježane Karavanić.

Ovo je prvo opsežno arheobotaničko istraživanje lokaliteta iz brončanog doba u (sjeverozapadnoj) Hrvatskoj pa će doprinos ovog rada biti u tome da se analizom biljnih makrofosila dobije uvid u prehrambene navike i poljodjelstvo ondašnjeg stanovništva. Rezultati metodološkog dijela istraživanja biti će od velike koristi za arheobotaničare, jer će im spoznaja o tome u kojoj su mjeri osjetljivi karbonizirani ostaci pojedinih vrsta, na predobradu flotacijom i/ili ispiranjem preko sita, pomoći u planiranju arheobotaničkih istraživanja i u interpretaciji dobivenih rezultata.

Kalničko je područje naseljeno zbog svojih povoljnih prirodnih obilježja već od bakrenog doba. U širem Kalničkom području do sada je istraživano 5 brončanodobnih nalazišta, a Kalnik-Igrišće je prvo na kojem će biti napravljena i arheobotanička analiza (Karavanić 2005). U svom sam radu prvo, uz pomoć recentne zbirke sjemenja u osnivanju Botaničkog zavoda PMF-a i literature (Neef i sur. 2012, Caspers i sur. 2006, Kohler-Schneider 2001b; Jacomet 2010 i dr.), determinirala sve kasnobrončanodobne karbonizirane biljne ostatke pronađene na Kalnik-Igrišću te sam napravila analizu brojnosti pojavljivanja pojedinih vrsta. Za svaku sam učestaliju vrstu napravila morfološku analizu makrofosila i mjerenje dimenzija, kako bi ih mogla usporediti s zabilježenima dimenzijama istih vrsta u literaturi. Potom sam učinila uz pomoć literature (Zohary i Hopf 1988, 2000; Renfrew 1973; Cappers i Neef 2012) ekološko-etnološku analizu na način da sam svaku biljnu svojtu stavila u jednu od ekoloških kategorija (kultivirane i korisne zeljaste biljke, korisne drvenaste biljke i korovne primjese usjeva), kako bi mi to pomoglo u rekonstrukciji prehrambenih i poljodjelskih aktivnosti ondašnjeg stanovništva. Za kraj sam, uvidom u svu dostupnu literaturu o brončanodobnim lokalitetima iz okolnih država (Slovenija, Bosna i Hercegovina, Mađarska, Austrija, Srbija i Italija) učinila usporedbu istih s mojim lokalitetom i donijela zaključke o sličnostima i razlikama uzgajanih i sakupljenih kultura na širem području Hrvatske.

U metodološkom dijelu doktorata sam na unaprijed određenom i izbrojenom broju karboniziranih ostataka roda *Triticum* te vrsta *Panicum miliaceum*, *Hordeum vulgare*, *Vicia faba* i *Lens culinaris*, učinila predobradu vodom (simuliranim flotiranjem i vlažnim



prosijavanjem preko sita). Nakon vlažne predobrade i sušenja na zraku sam uzorak pod lupom promotrila i ponovo izbrojala broj makrofosila, kako bih ustvrdila do kolikog uništenja dovodi koji tretman, kod pojedine svojte. Za vrste *Vicia faba* i *Lens culinaris* sam, osim uzoraka s Kalnik-Igrišča, tretmanu podvrgnula i uzorke s još jednog ranije istraživanog lokaliteta (Poreč tj. Nova Bukovica). U mufolnoj sam peći karbonizirala još dodatne uzorke leće, ječma i prosa te sam pokuse s vlažnom predobradom ponovila, kako bih se ustvrdila da li je moguće na laboratorijski dobivenim uzorcima testirati postotak raspadanja pojedinih biljnih svojti.

U meni dostupnoj literaturi nigdje nisam našla rad koji obrađuje baš ovaj segment problematike predobrade uzoraka, tj. koji se bavi različitim utjecajem flotacije/vlažnog ispiranja preko sita na različite (karbonizirane) vrste pa će tim više ovi rezultati biti vrlo zanimljivi.

### **1.1. CILJEVI ISTRAŽIVANJA**

Ovo istraživanje ima 5 glavnih ciljeva.

1. Izolirati i determinirati biljne makrofosile nađene na lokalitetu Kalnik-Igrišče (SZ Hrvatska) te napraviti tabelarni prikaz njihove učestalosti.
2. Učiniti morfološku analizu i fotodokumentaciju za svaku vrstu.
3. Napraviti ekološko-etnološku analizu nalaza te rekonstruirati prehrambene i poljodjelske aktivnosti ondašnjeg stanovništva.
4. Učiniti arheobotaničku usporedbu lokaliteta Kalnik-Igrišče s do sada istraženim brončanodobnim lokalitetima u Hrvatskoj i okolnim zemljama.
5. Utvrditi koliki je postotak raspadanja karboniziranih biljnih ostataka, različitih biljnih vrsta pri upotrebi flotiranja, odnosno vlažnog ispiranja preko sita.

### **1.2. HIPOTEZE**

Polazne hipoteze ovog rada su:

1. Nalazi s Kalnik-Igrišča su slični, po taksonomskim i morfološkim značajkama, onima s brončanodobnih lokaliteta iz susjednih zemalja.
2. Pri vlažnoj predobradi uzorka raspadanje žitarica je zanemarivo, a mahunarke se raspadaju u značajnijem postotku te bi stoga trebalo izbjegavati predobradu vodom na uzorcima u kojima se one pojavljuju.

## **2. LITERATURNI PREGLED**

U ovom ću dijelu disertacije dati detaljan pregled dosadašnjih istraživanja i saznanja o području s kojeg su uzeti uzorci koje sam obradila, o (kasnom) brončanom dobu iz kojeg uzorci potječu te o (brončanodobnim) arheobotaničkim istraživanjima u Hrvatskoj i okolnim zemljama. Na kraju poglavlja iznijet ću dosadašnja saznanja i istraživanja o vlažnoj predobradi uzoraka.

### **2.1. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA**

#### **Kalnik**

Pojam Kalnik u prvom se redu odnosi na Kalničko gorje (goroviti dio koji se pruža na sjever od glavnog kalničkog grebena pa sve do doline Bednje, skupa s Kalničkim prigorjem) i ja ću ga u tom temeljnom značenju koristiti u svojoj disertaciji.

Međutim, Kalnikom se često naziva i najviši kalnički greben s vrhom Vranilcem, koji se uzdiže 634 metra iznad razine mora.

Također, imenom Kalnik je označeno i naselje, koje se nalazi na južnim padinama Kalničke gore, približno u sredini dvadesetak kilometara dugog kalničkog grebena (Poljak 1986).

#### **2.1.1. Prirodne značajke Kalnika**

##### **Geografski položaj**

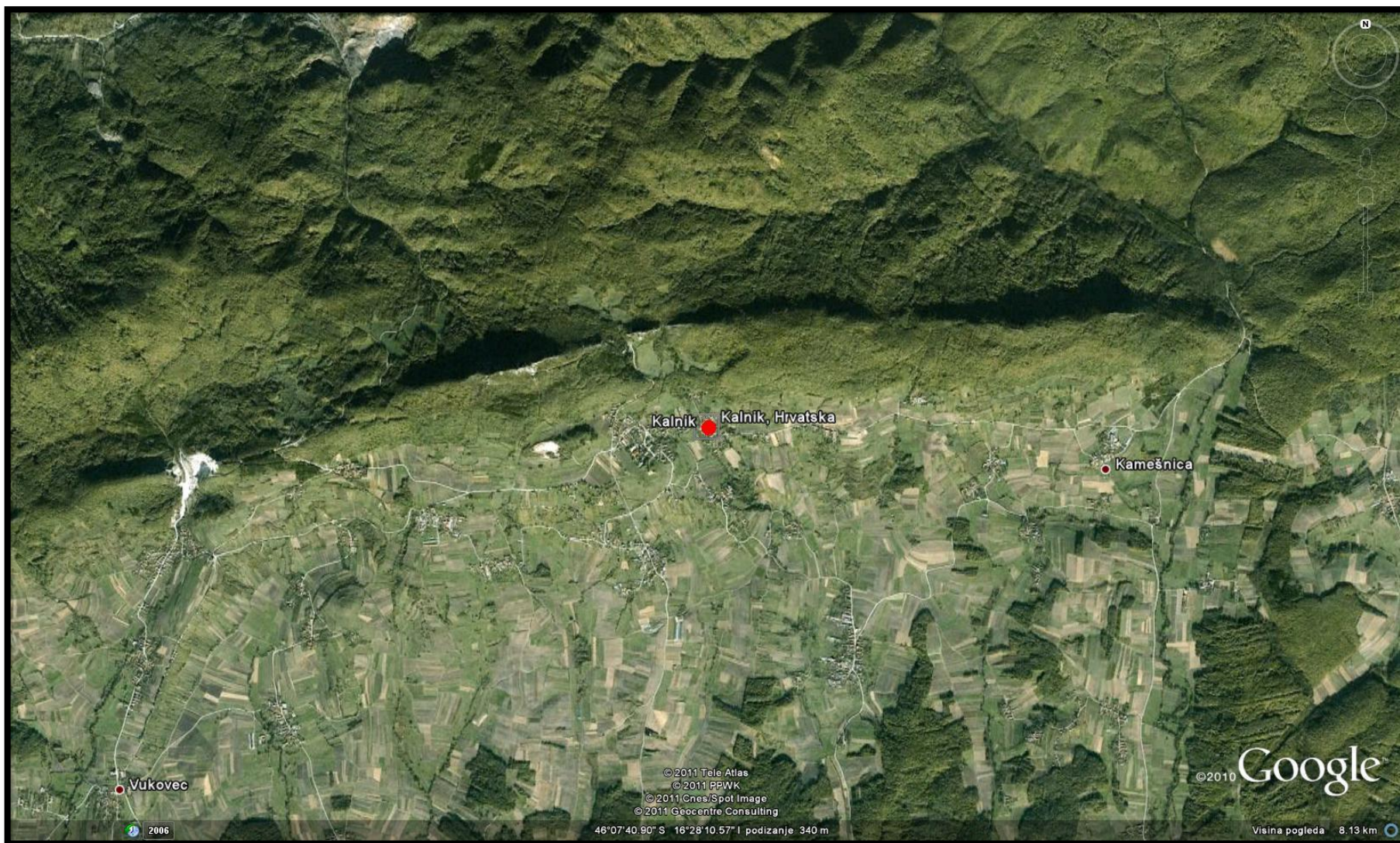
Kalnička gora je planina smještena u sjeverozapadnoj Hrvatskoj između  $33^{\circ} 52'$  i  $34^{\circ} 28'$  istočne duljine i  $46^{\circ}$  i  $46^{\circ} 15'$  sjeverne širine (slika 1) i predstavlja zadnji istočni ogranak Alpa na hrvatskom tlu te je nastavak istočnog krila Ivanšćice (Dugački 1942).



**Slika 1.** Kalnik na karti Hrvatske (Foto: Andreja Kudelić)

Ima smjer pružanja jugozapad - sjeveroistok. Njen najveći dio je u Varaždinskoj, a manji u Koprivničko-križevačkoj županiji. Sa sjeverozapadne strane nalazi se Novi Marof, sa sjeverne strane Ljubešćica i Varaždinske Toplice, na sjeveroistoku Ludbreg, a južno su Križevci. Na visini od 643 metra nalazi se najviši vrh planine - Vranilac. Na južnoj strani ispod vrha Vranilca nalazi se selo Kalnik (slika 2), sa župnom crkvom Sv. Brcka.

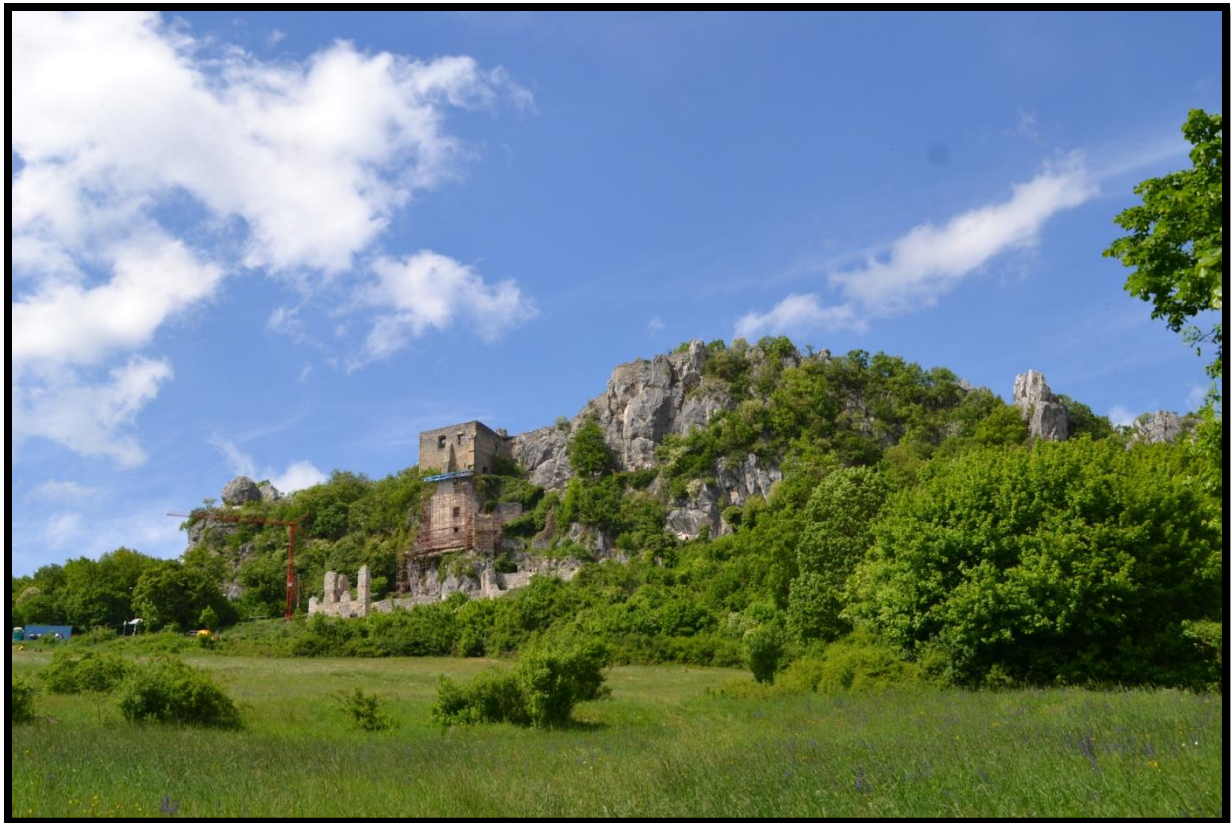




**Slika 2.** Kalnička gora i mjesto Kalnik (označeno crvenom točkom) (Google Earth, 2012)



Zapadno od vršne, nepošumljene stijene su ruševine grada Mali Kalnik. Na 500 metara nadmorske visine, u pregibu na stijeni, sjeverno od mjesta Kalnik, smješten je stari grad Veliki Kalnik, koji je izgrađen u 13. stoljeću (slika 3). Istočno od grada Velikog Kalnika proteže se u dužini oko 4,5 kilometara stjenoviti, uglavnom pošumljeni greben, zvan Kalnička greda (Općina Kalnik, 2012).



**Slika 3.** Pogled na stari grad Veliki Kalnik

### **Geološka i petrološka obilježja**

Kalničko gorje ima veoma raznovrsnu geološko-petrološku građu i sadrži stijene različite geološke starosti i različitog načina postanka. Vjeruje se da sjeverni dijelovi Kalnika pripadaju nastavku alpskog planinskog niza, dok srednji i južni imaju obilježja stijena unutrašnjih Dinarida (Kranjčev 2008).

Na području Kalničke gore nema karbonskih stijena, a niti razvoj trijaskih naslaga nije došao do jačeg izražaja. Naslage koje pripadaju trijasu nisu razvijene u suvislom pojasu, nego su

razlomljene i porazbacane po cijeloj srednjoj česti gore. Najstarije trijasko naslage bile bi one u gornjem toku potoka Svečnjak u Krpčevom jarku. To su jedri, zrnati, sivo-smeđi vapnenci išarani bijelim kalcitnim žicama, debelo slojeni. Ostale trijasko stijene zastupaju vapnenci (svijetlosivi gaštajnski, brečasti smeđe-crveni i crveni laporasti), pješčenjaci (crveni s listićima muskovita, tamnosivi do crni), tamni škriljavci s kremenom i svijetložute breče.

Formacija jure nije zastupljena na području Kalničke gore, a kredne naslage zapremaju njen velik dio. Kredne naslage su sastavljene uglavnom od smeđe-zelenkastog pješčenjaka (fliša), kao starijeg člana krede, koji se raspada u pijesak žuto-smeđe boje i raznog vapnenačkog kamenja mlađeg dijela krede, nejasnog pružanja. Od vapnenaca dolaze: bijelo-žučkasti polukristalični te smeđi i bijeli vapnenci. Dolaze i svijetlosmeđi lapori i smeđe-sive breče.

Slojevi oligocena zauzimaju, uz kredne naslage, najveći prostor središnjeg dijela Kalničke gore. Zastupljeni su pjeskoviti konkrecioni slojevi, smeđi pijesci, ugljen, gline, sivo smeđi tvrdi pješčenjaci, sivi laporasti škriljavci i pjeskoviti smeđi lapori.

Stijene miocena su: sitno zrnati i krupno zrnati konglomerati, litotamnijski vapnenci, pjeskoviti lapori te sivi i smeđi pješčenjaci. Sve ove stijene pripadaju gornjem odjelu srednjeg miocena i imaju pružanje istok-zapad s padom prema sjeveru ili jugu s vrlo malim kutom.

Naslage pliocena zapremaju velika područja na sjevernim i južnim obroncima Kalničke gore, a naročito istočno od potoka Koprivnice prema Ludbregu. Leže konkordantno s naslagama miocena, pružajući se istok-zapad s padom na sjever ili jug. Zastupljene su stijene: vapneni lapori, svijetlosivi lapori, zeleni tvrdi pješčenjaci i svijetlosmeđi drobljivi pješčenjaci.

Krajnji izdanci gore su na svim stranama prekriveni debelim naslagama diluvija sastavljenog od ilovača, prapornih ilovača, šljunaka i pijesaka potoka i rijeka.

U Kalničkoj gori susreće se i kristalinsko kamenje. Od primitivnih stijena nastalih eruptivnim procesima važan je serpentini iz gornje krede, koji je podložan jakom trošenju te dolazi kao zelenkasto siva glina. Uz njega se može naći i dijabazno kamenje i daciti. Kristalinsko kamenje sekundarnog porijekla je u obliku zaobljenih valutica, a doneseno je vodenim bujicama iz stranih ležišta izvan Kalničke gore (Poljak 1942).

Zbog tektonske razlomljenosti na svim kamenolomima u Kalničkom gorju kopa se samo kamen za običnu gradnju, jer nema uslojenih stijena, koje bi omogućile i tehničku obradu

kamena. U Kalničkom Vojnovcu i u blizini Ljubeščice vadi se breča - vapnenac. U kamenolomu dijabaza u Hruškovcu nazočni su visoki profili gromadskih vulkanskih stijena s različitom živom obojenošću. U Ljubljū se kopao zlatni pijesak, a u dolini potoka Ljube bila su nalazišta smeđeg ugljena.

Snazna vulkanska djelatnost i tektonika sredinom tercijara i rasjedi koji su tom prilikom nastajali utjecali su na nastanak današnjih izvora ljekovitih voda kod Varaždinskih toplica, slane vode kod Slanja i kisele mineralne vode kod Apatovca (Kranjčev 2008).

### **Hidrogeološka i hidrokemijska obilježja**

Kalničke breče i vulkanske stijene središnjeg dijela Kalnika veliki su kolektori oborinskih voda za cijelo okolno područje te i zbog toga imaju veliko značenje za opstanak čovjeka na ovom području (Kranjčev 2008).

Stijene Kalnika je moguće prema hidrogeološkim značajkama razvrstati u tri osnovne hidrogeološke cjeline:

1. područje sjeverno od središnjeg masiva Kalnika, izgrađeno od nepropusnih i slabo propusnih klastičnih stijena krede i donjeg miocena, koje imaju funkciju hidrogeološke barijere te slabo propusnih eruptivnih stijena kredne starosti
2. masiv Kalnika izgrađen pretežno od propusnih karobonantno-krupnoklastičnih stijena paleogena i badena koje imaju funkciju vodonosnika
3. južno Kalničko pribrežje, koje izgrađuju pretežito slabo propusne stijene neogena te nekonsolidirani sedimenti kvartara promjenjive propusnosti

Prema osnovnom ionskom sastavu podzemne vode, akumulirane u paleogenskom, badenskom i kvartarnom vodonosniku, pripadaju  $\text{Ca}^{2+}\text{-HCO}_3^-$  do  $\text{Ca}^{2+}\text{Mg}^{2+}\text{-HCO}_3^-$  tipu voda, koji je rezultat otapanja karbonatnih minerala na priljevnom području izvora i zdenaca. S druge strane, mineralne vode na području Apatovca pripadaju  $\text{Na}^+\text{-HCO}_3^-\text{Cl}^-$  tipu voda, koji je posljedica kontakta podzemnih voda s bazičnim eruptivnim stijenama.

S obzirom na hidrološke uvjete, vodonosnici kalničkog područja u cjelini se odlikuju prilično visokom ranjivošću. Ipak, zahvaljujući prije svega razmjerno slaboj naseljenosti, može se zaključiti da su podzemne vode prema fizikalnim, fizikalno-kemijskim i kemijskim

pokazateljima općenito dobre kakvoće te predstavljaju vrlo vrijedan prirodni resurs i imaju veliku važnost u vodoopskrbi čitave regije (Mraz i sur. 2008).

## **Reljef**

Kalničko gorje predstavlja nekoliko raznorodnih reljefnih cjelina i može se ubrojiti u najrazvedenije i najrasčlanjenije gore sjeverozapadne Hrvatske.

Najveću uzdužnu dolinu gradi potok Ljuba i Ljubelj, koji dijele sjeverni dio Kalnika od središnjeg dijela. Poprečno je Kalnik razdijeljen prodorima potoka Črnca i potočićem Zidom, koji omeđuju Svetu Katalinu i stari grad Veliki Kalnik, potokom Kamešnicom, Kalnicom, Petkocem i Glibokim te Koprivničkom rijekom.

Sjeverni dijelovi počinju s V. Drenovcem (355 m) i Kulom (454 m) južno od Ćurilovca. Istočnije je najviši vrh Ljubelj (558 m), Nikolina (363 m) i Kozji Hrbet (449 m). Još istočnije i sjeveroistočnije nastavlja se Piramida (473 m) i Ludbreško humlje prema sjeveroistoku i istoku te Dugačko brdo (295 m), čije se padine spuštaju preko koprivničkog humlja sve do Koprivnice i dravske nizine.

U središnjem dijelu Kalnika rasporedio se niz gorskih uzvišenja od Pake (410 m) na zapadu, preko Ljuba vode (546 m), Korenića (539 m), Pece (624 m), Velike špice (529 m) i Medskog brda (438 m) na istoku.

Južni gorski niz predstavljen je najvišim kalničkim uzvišenjima, najmarkantnijim i najvećim u Kalničkom gorju. Tu je u najvećem dijelu kalnički stjenoviti greben koji se proteže u duljinu od tridesetak kilometara, od Visokog i Čanjeva na zapadu do Gradeca (366 m) na istoku – sjeveroistoku. Visinom i morfološki izdvaja se vrh Vranilac (643 m), a najduža je Kalnička greda s oko 4 kilometra. Možemo izdvojiti ove značajnije geomorfološke cjeline i uzvišenja: Velišće (398 m), Kipišće (360 m), Šokot (466 m), Reber (421 m), Mali Kalnik (460 m) s ostacima gradine Mali Kalnik i Veliki Kalnik s Vranilcem, Sv. Katalina s gradinom velikog Kalnika i Kalnička greda koja počinje Vuklecom, a završava Škrinjom iznad korita Kamešnice kod Vratna. Najviša uzvišenja Mali i Veliki Kalnik imaju južne padine strme, stjenovite, ponegdje s golim i nekoliko desetaka metara visokim sivo-bijelim liticama. Krški karakter ovih predjela pokazuju i brojne jame, ponikve i polušpilje.



Reljef Kalničkog prigorja blago je valovit, relativno znatno raščlanjen, bez znatnijih uzvišenja i bez stjenovitih dijelova na površini, blagog pada prema jugu. Gradi ga velik broj blago zaobljenih brežuljaka u obliku rebara s potočnim dolinicama u dnu. Njihova visina rijetko prelazi 250 metara i na njima su pretežno izgrađena brojna prigorska naselja. Jedina i najviša uzvišenja na tom relativno velikom prostoru Prigorja su Strmec (262 m) i Križišće (207 m) u jugozapadnom dijelu (Kranjčev 2008).

## **Pedologija**

Tlo je jedan od bitnih stanišnih čimbenika o kojem ovisi sve živo; što će se na njemu i u njemu pojaviti, razvijati i održati. S obzirom na raznorodnu geološku građu, stijene različitih vrsta i načina postanka značajnih za pedogenezu i razmještaj litoloških članova te raznorodne vanjske čimbenike važne za nastanak pojedinih tala, na području Kalničkog gorja zastupljena je skoro potpuna serija svih glavnih tipova tala.

Iznad eruptivnih stijena posebne vrste tala razvijene su na nagnutim površinama, gdje se u značajnoj mjeri očituje utjecaj fluvijalne erozije. Na nižim i zaravnjenim položajima razvijaju se lesivirana tla bez upliva erozije. Na vapnenačkoj i dolomitnoj podlozi razvijaju se vapnenačko-dolomitne crnice, smeđa i lesivirana tla.

Dio tih tala je plitak i ako je lociran na većim nagibima, izložen je snažnoj eroziji i ogoljavanju kamenog supstrata. Dio tala posve je neplodan i zahtijevao bi primjenu posebne agrotehnike, poboljšanje strukture i drugih svojstava. Na kiselim podlogama pijeska, pješčenjaka i šljunaka razvijaju se mahom kisela i lesivirana tla.

Na velikom dijelu Kalničkog gorja zastupljena su različita šumska tla. Šume najbolje čuvaju ne samo tlo nego i vodu. Nepravilnim šumskim i poljoprivrednim gospodarenjem (1/3 šuma Kalnika je u privatnom vlasništvu), dolazi do erozijskih procesa koji uništavaju tlo, a s njim i sav biljni pokrivač (Kranjčev 2008).

## **Klimatska obilježja**

Prema Köppenovoj klasifikaciji klime područje Kalničkog gorja pripada u klimatski tip Cfb tj. ima umjereno toplu vlažnu klimu s toplim ljetom; srednja temperatura zraka najtoplijeg mjeseca niža je od 22 °C (Šegota i Filipčić 2003).

Srednja godišnja temperatura zraka je oko 9,8<sup>0</sup> C, a godišnji prosjekom padalina oko 900 mm. Prosječno je 30 dana u godini kad je visina snijega od 0,10 do 1 m, a 35,2 dana je s mrazom. Vjetrovi pušu sa sjeveroistoka i jugozapada te sa sjevera. Vjetrovi sa sjevera pušu u prosjeku 21 % od svih vjetrova, sa sjeveroistoka 17 %, sa jugozapada 15 %, na ostale vjetrove otpada 4 do 7 %, dok na tišinu otpada samo 17 % dana u godini. Sunce u prosjeku sija dnevno 5,6 sati. Iz navedenih meteorološko-klimatskih podataka proizlazi da zima traje oko 150 dana, dok vegetacijski period traje 130 dana (Općina Kalnik, 2012).

Od Državnog hidrometeorološkog zavoda sam dobila za grad Križevce (koji je u neposrednoj blizini Kalnika) prosječne mjesečne i godišnje temperature zraka za razdoblje od 1992. do 2011. godine (Prilog 1). Za sam Kalnik sam dobila tablicu s mjesečnim, godišnjim i prosječnim padalinama za razdoblje od 1996. do 2011. godine (Prilog 2) i tablicu s mjesečnim, godišnjim i prosječnim danima sa snježnim pokrivačem za isto razdoblje (Prilog 3). Srednja količina oborina je 956,5 mm, srednja godišnja temperatura na Kalniku je 10,8<sup>0</sup> C, a prosječan broj dana sa snježnim pokrivačem iznosi 45,9.

Kontinentalne značajke podneblja su osobito ublažene na jugu, na najvišim kalničkim uzvišenjima. Već su davno zamijećeni blagotvorni učinci tzv. „blagog i prijaznog“ neba u proljetnom razdoblju, dapače u ranom proljeću u ovim područjima buđenje i kretanje vegetacije počinje 20-30 dana ranije nego drugdje na Kalniku (Kranjčev 2008).

## **Flora i vegetacija**

Reljef, sastav tla, klimatski i hidrološki odnosi povoljno utječu na razvoj biljnog pokrova Kalnika. Geološka i geomorfološka specifičnost, iz čega proizlazi i krajobrazna raznolikost te raznolikost flore bio je razlog da se najistaknutije i najviše područje planine Kalnik s okolnim šumskim sastojinama 1985. godine zaštiti Zakonom o zaštiti prirode kao " Značajni krajobraz Kalnik". Ono zauzima površinu od 4200 ha, a unutar njega se nalazi i manje zaštićeno područje "Posebni botanički rezervat Mali Kalnik" površine 5,35 ha. (Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Koprivničko-Križevačke županije, 2012).

Kako Kranjčev (2008) navodi u svojoj monografiji, Kalnik je u florističkom pogledu već odavno privukao pozornost prvih hrvatskih istraživača florista. Još davne 1869. godine Schlosser i Vukotinović u djelu Flora Croatica navode veliki broj biljnih vrsta. No, 1870 godine Schlosser objavljuje i zaseban rad o živom svijetu Kalnika. Svoje priloge o biljnom

svijetu Kalničke gore objavljuje i Hirc 1905. i 1913. godine, tako da je u vrijeme druge polovice 19. i prve polovice 20. stoljeća Kalnik bio jedno od ponajbolje proučenih planinskih dijelova u Hrvatskoj. Međutim, sustavnih botaničkih istraživanja, koja bi obuhvatila cijelo područje Kalničkog gorja i egzaktno utvrdila postojeće stanje fonda biljnih vrsta te ga dovela u odnos prema rezultatima primarnih istraživanja, do sada nije bilo.

Za područje Kalničkog gorja Kovačević-Viličić (1974) je u svom diplomskom radu, na osnovi svojih istraživanja i literature (Schlosser 1870, 1874) zabilježila nalazak 698 biljnih svojti, iz 74 porodice. Kranjčev (2008) za Kalnik spominje broj od oko 800 vrsta višeg bilja.

Flora Kalnika pripada velikoj eurosibirsko-sjevernoameričkoj regiji Holarktisa, ilirskoj i srednjeeuropskoj provinciji. U flori prevladavaju euroazijske i europske svojte, no značajan je i udio mediteranskih i submediteranskih vrsta. Alpski florni element na Kalniku ima svoju najistočniju granicu u Hrvatskoj. U florističkom pogledu, ali jednako tako i u vegetacijskom, najzanimljiviji je najviši kalnički greben, napose dijelovi Velikog i Malog Kalnika i to prije svega zbog zemljopisnog položaja izloženosti i vapnenačko-dolomitnog supstrata (Kranjčev 2008).

Od ukupne površine općine Kalnik (26,34 km<sup>2</sup>), preko 50 % površine zauzimaju šume, a ostali dio odnosi se na livade, pašnjake, oranice i planinski masiv. Sjeverna strana Kalnika pretežno je pod šumom, na južnoj strani preostale su manje površine šuma i šikara, a najveći dio zauzimaju vinogradi, voćnjaci i oranice. Šume prekrivaju također cijeli centralni dio, koji doseže visinu 620 metara i zatim se strmo spuštaju položitim gorskim kosama i blagim potočnim dolinama prema vanjskom rubu. Jedina je iznimka od te konfiguracije veliki kalnički greben, koji se kao izolirani dio masiva nalazi u sredini južnog obronka pa je za razliku od cijelog ostalog masiva izgrađen od dolomita i vapnenaca, pun strmina i golih pećina, a samo je djelomice prekriven šumom (Općina Kalnik, 2012).

Najznačajniji oblik vegetacije na južnim (uglavnom stjenovitim) padinama je termofilna šumska zajednica hrasta medunca i crnog jasena (*Orno-Quercetum pubescentis* Klika 1938). Termofilan karakter je uvjetovan velikim nagibom, južnom ekspozicijom, plitkim tlom i vapnenačkom podlogom. Uz hrast kitnjak i crni jasen, česte su i vrste: hrast medunac (*Quercus pubescens* Willd.), hrast cer (*Q. cerris* L.), brašnjava jarebika (*Sorbus aria* (L.) Crantz), salamunov pečat (*Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce), drijenak (*Cornus mas* L.) i dr. Uz hrastove šume najzastupljenija šumska zajednica kalničkog gorja je bukova šuma s

nekoliko varijanti s obzirom na karakter podloge i vrste prtilica u prizemnom sloju. Najviše tih šuma ima u središnjem i sjevernim dijelovima Kalničkog gorja. Reprezentativni dijelovi ove šume u predjelu Čabraji uživaju poseban zaštitni status, a sastojine miješane bukove šume s hrastom kitnjakom u predjelu Dugačko brdo, u površini oko 20 ha, zaštićene su kao poseban rezervat šumske vegetacije Republike Hrvatske.

Zajednica miješane hrastove šume, u kojoj najznačajnije mjesto zauzimaju hrast kitnjak i obični grab, se nalazi na nižim sjevernim, sjevernoistočnim i istočnim dijelovima gore. Miješane hrastovo-grabove šume najljepše su šumske sastojine sjeverne Hrvatske. Razlog posebne privlačnosti nalazi se, osim u dendrološkim razlikama zajednice, i u vrlo raznolikom sloju grmlja te prizemnog sloja. Obilje šumskih plodina te biljaka šumskih voćkarica veže uz ovu šumu velik broj životinjskih vrsta. Zbog lijepih i dobro očuvanih sastojina hrasta kitnjaka Vukelić (1991) je jedan dio opsežnih istraživanja vezanih uz šumske zajednice i staništa hrasta kitnjaka proveo upravo i na području Kalnika (Kalnik-Kolačka).

Zajednica alpskog jaglaca i kalničke šašike (*Primula auriculae-Seslerio kalnikensis* Ilijanić 1974) dolazi na sjevernim osojnim padinama u najgornjim dijelovima gore. Alpski je jaglac (slika 4) zaštićena biljka stijenjača, a kalnička šašika je endemična trava. Ova zajednica hazmofita ponajbolje u Hrvatskoj razvijena upravo na Kalniku.



**Slika 4.** Vrsta *Primula auricula* L. (NT - gotovo ugrožena vrsta) na kalničkim stijenama (Foto: Ivana Rešetnik)

Šuma hrasta kitnjaka i crnog jasena (*Orno-Quercetum petrae* Em 1968) nastanjuje se na sušim uzvišenjima južne ekspozicije na plitkim i ispranim tlima kisele kemijske reakcije primjerice: na hrptu Čanjevo, na južnim padinama Špice, kod pećina Kamenac i drugdje (slika 5).



**Slika 5** Šuma hrasta kitnjaka i crnog jasena

Uz obale potoka i unutar središnjeg i sjevernog dijela Kalnika (u šumama s više vlage i svjetla) vrpčasto su tu i tamo raspoređene sastojine vrba (*Salix* sp.), a rjeđe topola (*Populus tremula* L.)

Na većem broju ploha u čitavom području Kalničkog gorja podignute su plantaže američkog borovca (*Pinus strobus* L.), obične smreke (*Picea abies* (L.) Karsten) i ariša (*Larix europaea* Mill). Sve te alohtone vrste nisu pokazale jednaku vitalnost na biljne bolesti, štetnike i ovdašnje uvjete podneblja.

Uzduž cijelog kalničkog najvišeg grebena, kao i u ostalim šumskim dijelovima, dosta je velika nazočnost divlje kruške (*Pyrus communis* L.). Neka rodna stabalca rastu na najvišim kalničkim grebenima, a nekoliko debelih stabala promjera i do 50 centimetara nazočno je u

šumama Careve strane i drugdje. Divlja jabuka (*Malus pumila* Mill.), kao rodeći grm, raste pod najvećim stijenama Vranilca, a nekoliko stabala nazočno je i u južnijim šumskim područjima.

Na Kalniku je znatno razvijena vegetacija šibljaka, koja ima tendenciju neprestanog širenja. Glavna biljka u ovoj vegetaciji je trnina (*Prunus spinosa* L.). Ova vegetacija razvija se na šumskim rubovima, a najveće površine nastaju prirodnim sukcesijskim procesima na zapuštenim livadnim staništima. Šibljaci su dobro razvijeni na dijelu gorskih livada oko naselja Čanjevo i Visoko, na nekim dionicama uz tok Glogovnice i Kamešnice, oko Mostišća i Moždence, u dolini potoka Drenovca i drugdje.

Livadna vegetacija Kalnika je onaj dio biljnog pokrivača koji okuplja najveći broj vrsta višeg bilja, ali predstavlja i produktivnu osnovicu značajnih i bogatih biocenoza. Sve travnjačke zajednice nastale su trajnim antropogenim utjecajima u obliku košnje ili ispaše. Pašnjaka na Kalniku danas gotovo i nema, a livadne zajednice u posljednje vrijeme doživjele su drastične promjene i nazadovanje i to prije svega zbog izostajanja redovite košnje. Gospodarski najvrjednije livade Kalnika pripadaju zajednici dolinskih livada trave ovsenice pahovke (*Arrhenatherum elatius* (L.) P.Beauv. ex J.Presl et C.Presl), koja se pojavljuje s nekoliko veoma srodnih asocijacija. To su dvootkosne do trootkosne livade razvijene na umjereno vlažnim, neutralnim do blago kiselim staništima, koje sadrže nekoliko desetaka biljnih vrsta, među kojima prevladavaju najkvalitetnije vrste trava te neke mahunarke. Ne zapremaju velike površine i najviše ih nalazimo sjeverno od Kalničkog grebena te južno i istočno od izvorišnog područja potoka Črnca, a u maloj mjeri na južnim obroncima ispod najviših kalničkih uzvišenja. Znatne površine ovih livada zastupljene su i na blago valovitim staništima sjeverno od naselja Visokog, Viničinog, Čanjeva i Gornje Reke te na nekoliko lokaliteta u južnim dijelovima Prigorja.

Fitocenološki značajan tip livada košanica su i livadne zajednice uspravnog ovsika i krestaca (*Bromo-Cynosuretum cristati* H-ić 1930). Nazočnost im je slična kao i prethodnima, ali nastanjuju vlažnija staništa te sadržavaju smjesu trava manje gospodarske važnosti.

Na sušim i plitkim tlima na vapnenoj ili dolomitnoj podlozi razvijaju se livade zajednice uspravnog ovsika i srednjeg trpuca (*Bromo erecto-Plantaginetum mediae* Ht 1931) s više tipova. Taj tip livada u manjoj mjeri nalazimo na južnim padinama ispod najviših kalničkih uzvišenja, a u većoj mjeri na južnim padinama brežuljaka u zapadnom dijelu Kalničkog



prigorja te na južnim padinama Velikog Drenovca, Kapelskog i Kalničkog Ljublja. Na tim livadnim površinama u značajnoj mjeri je zastupljena mahunarka esparzeta (*Onobrychis vicifolia* Scop.), biljka koja okuplja znatan vrsta naše entomofaune.

Uz korita brojnih potoka vrpčasto su razvijene vlažne i močvarne dolinske livade, koje znanstveno nisu još dovoljno diferencirane. Ove livadne površine u kojima mjestimice prevladavaju šaševi i neke „kisele“ trave, na manjim površinama prelaze u tršćake i rogozišta (*Scirpo-Phragmitetum* W. Koch 1926). Zbog reguliranja potočnih obala i prosušivanja primarnih livadnih biotopa, ova biološki i ekološki vrijedna staništa danas su svedena na veoma male površine.

Vegetacija korova i ruderalaca je u značajnoj mjeri osiromašena i izmijenjena, zbog primjene kemijskih preparata u uzgoju poljoprivrednih kultura, modernoj selekciji sjemena te ulasku nekih korovnih vrsta iz drugih krajeva svijeta. Ipak, još i danas u najvišim predjelima s južne strane pod kalničkim hrptom, uz rubove poljoprivrednih kultura te na zapuštenim staništima mogu se naći neki davno zabilježeni korovi u ovom dijelu Hrvatske, kao što su vranača (*Hibiscus trionium* L.) i žarkocrveni gorocvijet (*Adonis flammea* Jacq.).

U korovnoj vegetaciji strnih usjeva danas je najčešći slak (*Convolvulus* sp.) i osjak (*Cirsium* sp.), a u vegetaciji korova okopavina kostrva (*Echinochloa crus-gali* (L.) P.Beauv.), loboda (*Chenopodium* sp.), ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia* L.), troskot (*Agrostis* sp.) i dr. Na staništima s puno dušika, uz naselja i oko smetišta česta je obična kopriava (*Urtica dioica*) (Kranjčev 2008).

Dosadašnja istraživanja kalničke faune najčešće nisu imala sustavni karakter, već se prije može govoriti o usputnim i slučajnim nalazima i bilježenju pojedinih vrsta. Ipak, i takvi rezultati su veoma vrijedni, pogotovo stoga jer oni prvi potječu iz devetnaestog i prve polovice dvadesetog stoljeća, kad je takvih podataka za druge krajeve Hrvatske bilo malo ili uopće nisu postojali. Najviše zabilježenih predstavnika životinjskog svijeta ostavio je Schlosser (1870), a u manjoj mjeri Hirc (1913) i neki drugi rijetki istraživači. Kranjčev (1977, 1989, 1991, 2008) je u najvećoj mjeri proučavao i bilježio zapažanja na području entomologije, uz pojedinačna uzgredna otkrića ostalih životinjskih vrsta (Kranjčev 2008).

Kalnik se odlikuje različitim biotopima (šume, šikare, gorski potoci, livade, krčevine i dr.) pa je stoga fauna vrlo raznolika i na sačinjavaju ju uglavnom srednjoevropske životinjske vrste.

Veliko carstvo beskralješnjaka samo je veoma malim dijelom poznato na Kalniku. Najveći broj vrsta beskralješnjaka zabilježen je istraživanjima makrolepidoptera, velikih leptira, pretežno u području istočnih ogranaka koprivničkog i ludbreškog humlja. Utvrđeno je više od 450 vrsta iz velikog broja porodica, među njima mnogo rijetkih vrsta u hrvatskoj i europskoj fauni, kao što su npr: velika i mala preljevica (*Apatura iris* L. i *Apatura ilia* Denis and Schiffermüller), lastin rep (*Papilio machaon* L.), prugasto jedarce (*Iphiclides podalirius* L.) i uskršnji leptir (*Zerynthia polyxena* Denis and Schiffermüller). Veliki broj vrsta kornjaša te osa najeznica poznat je s nekih dijelova Dugačkog brda i Vincekove humke: velika osa najeznica (*Rhyssa peruasoria* L.), osa lovac paukova (*Schelipron destillatorius* Illiger), jelenak (*Lucanus cervus* L.), japanska sviloprelja (*Antheraea yamamy* Guérin-Méneville), vinogradski cvrčak (*Tibicen haematodes* Scopoli) i dr. Istočni i sjeveroistočni ogranci Kalnika poznati su kao žarište nekoliko vrsta krpelja (*Ixodes*). Od mekušaca je poznata nekolicina puževa s kalničkih stijena i vlažnih staništa, a od rakova samo riječni rak (*Astacus fluviatilis* Fabricius), koji je već davno bio zastupljen u kalničkim potocima, napose u Kamešnici (Kranjčev 2008).

Od vodozemaca i gmazova susrećemo običnog vodenjaka (*Lissotriton vulgaris* L.), pjegavog daždevnjaka (*Salamandra salamandra* L.), običnu gubavicu (*Bufo bufo* L.), zelenu gubavicu (*Pseudepidaelea viridis*), zidnu guštericu (*Podarcis muralis* Laurenti), zelembaća (*Lacerta viridis* Laurenti), bjeloušku (*Natrix natrix* L.), poskoka (*Vipera ammodytes* L.) i riđovku (*Vipera berus* L.).

Od ptica dolaze mnogobrojne pjevice: vrane (*Corvus corone* L.), vuge (*Oriolus oriolus* L.), zebe (*Fringillidae*), ševe (*Alauda arvensis* L.), puzavci (*Certhilidae*), brgljezi (*Sitta europaea* L.), svračci (*Laniidae*), grmuše (*Sylvia atricapilla* L. i dr), drozdovi (*Turdidae*), popići (*Prunellidae*), lastavice (*Hirundinidae*), šumska sova (*Strix aluco* L.) i druge. Za šumsku biocenu su korisne djetovke; žuna zelena (*Picus viridis* L.), žuna siva (*Picus canus* Gmelin) i dijetao veliki (*Dendrocopos maior* L.). Sokolovke su rijetke. Na stijenama Kalnika gnijezdi se vjetruša bjelonokta (*Falco naumanni* Fleischer). Škanjac mišar (*Buteo buteo* L.) je nešto češći, a jastreb kokošar (*Accipiter gentilis* L.) i jastreb ptičar (*Accipiter nisus* L.) znatno su decimirani.

Sisavci su zastupani sljedećim vrstama: jelen obični (*Cervus elaphus* L.), srna (*Capreolus capreolus* L.), divlja svinja (*Sus scrofa* L.), zec (*Lepus europaeus* Pallas), lisica (*Vulpes vulpes* L.), jazavac (*Meles meles* L.), kuna zlatica (*Martes martes* Erxleben), lasica (*Mustela*



*nivalis* L.), tvor (*Mustela putorius* L.), vjeverica (*Sciurus vulgaris* L.), obični jež (*Erinaceus europaeus* L.), puh (*Glis glis* L.) te rovke (*Soricidae*) (Općina Kalnik, 2012).

### **Skrb i zaštita prirodne baštine Kalnika**

Još 1985. godine najvrjedniji dio Kalnika zaštićen je kao poseban krajolik, unutar kojeg se nalazi i botanički rezervat Mali Kalnik. Specijalni botanički rezervat Mali Kalnik istaknuta je klisura s južne strane Kalničke gore, kojom počinje njen najizraženiji južni greben. Zbog osobnog položaja i specifičnih sinekoloških uvjeta koji na njemu vladaju Mali Kalnik pruža utočište mnogim rijetkim, zaštićenim i ugroženim biljnim vrstama. Posebno su značajne biljne vrste: alpski jaglac (*Primula auricula*), grozdasta kamenika (*Saxifraga aizoon*), ljiljan zlatan (*Lilium mortagon*), suručica (*Spirea chamaedrifolia*), rašeljka (*Prunus mahaleb*), kalnički karanfil (*Dianthus plumarius*) i druge zanimljive i vrijedne vrste. (Rauš i Đuričić 1994; Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Koprivničko-Križevačke županije, 2012).

Zbog boljeg upoznavanja posjetitelja Kalnika s nekim vrijednim prirodnim sadržajima, inicijativom i zalaganjem prof. dr. Đure Rauša i mr. Ivana Đuričića, 1996. godine osnovana je i otkrivena kalnička poučna staza. Duga je oko 5 kilometara, ima kružni oblik kojim se obilazi najviše kalničke predjele. Na tom putu ima desetak postaja: planinarski dom Kalnik, Stari grad Kalnik, odvojak za Vranilovac s najvišim kalničkim vrhom, lijepi vidikovac sa starom lipom u zapadnom dijelu, neke zajednice kalničkih livada, prijevoj i ostaci crkvice sv. Martina sa zavjetnim kamenom i mravinjaci šumskog mrava u vazdazelenim sastojinama. Pored toga, uz table s potrebnim obavijestima, uz stazu je natpisima označen znatan broj vrsta kalničke flore.

Provođenje stvarne zaštite ovih prostora stvarat će pretpostavke za njegov nesmetani razvitak. Takvim nakanama treba poslužiti i zaštita miješane šume bukve i hrasta kitnjaka Dugačko brdo kao posebnog rezervata šumske vegetacije te park šume Župetnica i šume Kolačka, kao šume s posebnom namjenom. Kao geomorfološki spomenik prirode već su odavno pod zaštitom i pećine Kamenac kod Ljubešnice. U zaštićene dijelove prirodne baštine Kalnika ubrajamo i staru Belinu lipu u Visokom, nekoliko vrsta danjih leptira te nekoliko rijetkih i/ili ugroženih vrsta Kalničke flore.

Sve poduzete zakonske mjere, ali i one koje su u pripremi, neće mnogo pridonijeti očuvanju prirodnih vrijednosti Kalnika ako se u isto vrijeme ne bude vodila naročita briga o načinu gospodarenja šumskim bogatstvom, poljoprivrednim zemljištima i vodnim resursima, sve u cilju očuvanja i zaštite tala, kao glavne pretpostavke bilo kakvog razvitka (Kranjčev 2008).

### **2.1.2. Antropološke značajke Kalnika**

#### **Stanovništvo**

Područje općine Kalnik se prostire na površini od 26,34 km<sup>2</sup> i danas na njemu živi 1.588 stanovnika ili 60,2 stanovnika po km<sup>2</sup>. Na području općine Kalnik nalazi se 8 naselja i sva su seoska tipa. Posljednjih pedesetak godina se odvija negativan prirodni prirast stanovništva. Slabije ekonomsko stanje i manje perspektive utječu na povećano iseljenje (Općina Kalnik, 2012).

#### **Povijest**

Područje Kalnika naseljeno je već više od 3 000 godina. Najstariji poznati nalazi ljudske prisutnosti na ovom području pronađeni su iz bakrenog doba (Lasinjska kultura oko 3500 pr. Krista) (Karavanić i sur. 2012)

Naselje Kalnik nastalo je u srednjem vijeku (u 12. stoljeću) kao podgrađe (suburbium) ispod utvrde Veliki Kalnik. U to vrijeme naselje nosi naziv Brezovica. Godine 1367. Brezovica dobiva od kralja Ludovika Anžuvince status "kraljevskog grada", koji joj je tijekom 14. stoljeća nekoliko puta potvrđivan. Pošto je bila izuzeta od vlasti gospodara utvrde Veliki Kalnik, Brezovica je kalničkim jednoselišnim plemićima (iobagiones uni sestionis) služila kao upravno središte. Brezovica vrhunac razvoja doživljava na prijelazu 15. u 16. stoljeće, no već u drugoj polovini 16. stoljeća njena važnost opada zbog sve veće turske opasnosti, koja je pogodila čitav podkalnički kraj. Od 17. stoljeća pa nadalje, Brezovica (tj. Kalnik) bit će samo jedno od većih naselja u okolici Križevaca (Općina Kalnik, 2012).

## 2.2. DOSADAŠNJA ARHEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA NA ŠIREM KALNIČKOM PODRUČJU

### 2.2.1. Brončanodobni lokaliteti u križevačkom kraju

Arheološki gledano, križevačko područje je (kao i cijela sjeverozapadna Hrvatska) vrlo zanimljivo područje, koje se dovodi u vezu s područjem jugoistočnih Alpa, Panonije i Karpatske kotline. Do sada je provedeno arheološko istraživanje na 5 brončanodobnih lokaliteta u križevačkom kraju (Karavanić 2005).

U samim Križevcima postoji kasnobrončanodobno nalazište – naselje na **Ciglani**, gdje je provedeno zaštitno arheološko istraživanje (Homen 1982).

U selu **Sv. Martin** u blizini Križevaca nađeno je također naselje iz kasnog brončanog doba. Tamo su nađeni žrvnjevi velikih dimenzija i govore o velikoj razini poljodjelske djelatnosti u tom razdoblju.

Nedaleko Križevaca je **Apatovec**, koji je poznat po eneolitičkim nalazima, ali i po nalazima kasnog brončanog doba, najvjerojatnije dijela ostave (Marković 1982).

Na brdu Kalnik izdvaja se srednjovjekovni **Stari grad** ispred kojeg su provedena pokusna arheološka istraživanja (Homen 1981). Tom su prilikom pronađeni fragmenti eneolitičke i ranobrončanodobne keramike, kao i dosta srednjovjekovne keramike.

Lokalitet **Igrišće** nalazi se na južnim padinama Kalnika, na oko 500 metara nadmorske visine. Keramika se pronalazi na svim dijelovima južne padine, a kako do sada nije bio proveden sustavni terenski pregled, nije moguće reći kakva je gustoća nalaza na pojedinim mjestima i radi li se doista o jednome ili više lokaliteta. Prva sustavna arheološka istraživanja na području brda Kalnik provedena su na katastarskoj čestici 40 (katastarska općina Borje), na području Kalnik-Igrišća (I) u razdoblju od 1987 i 1988 pa sve do 1990. godine. Istraživanje je 1987. godine vodio Zoran Homen, tadašnji kustos u Gradskom muzeju u Križevcima, a nakon toga prof. dr. sc. Nives Majnarić-Pandžić iz Arheološkog zavoda Filozofskog fakulteta u Zagrebu. U tim istraživanjima istražena je površina oko 100 m<sup>2</sup> i dobiveni su značajni i zanimljivi rezultati koji su objavljeni u arheološkim publikacijama. Tad je pronađeno 7 ognjišta od zapečene zemlje i dosta keramike, a uzorci za arheobotaničku analizu nisu skupljani (Majnarić Pandžić 1992; Vrdoljak 1992; Vrdoljak 1995; Vrdoljak i Forenbacher

1995). Od rujna 2006. godine nastavljena su arheološka istraživanja na obližnjem lokalitetu nazvanom Kalnik-Igrišće II na katastarskoj čestici 233. Upravo s tog mjesta potječu uzorci koje sam obradila u svojoj doktorskoj disertaciji i zbog pojednostavljenja ću lokalitet u disertaciji zvati samo Kalnik-Igrišće, bez oznake II.

U novije vrijeme je zaslugom mr. sc. Tatjane Tkalčec ubiciran još jedan lokalitet na križevačkom području, koji najvjerojatnije pripada kasnom brončanom dobu, a nalazi se u selu **Majurec-Gradina**. Tamo su uglavnom prikupljeni keramički ulomci iz brončanog i srednjevjekovnog razdoblja (Karavanić 2005).

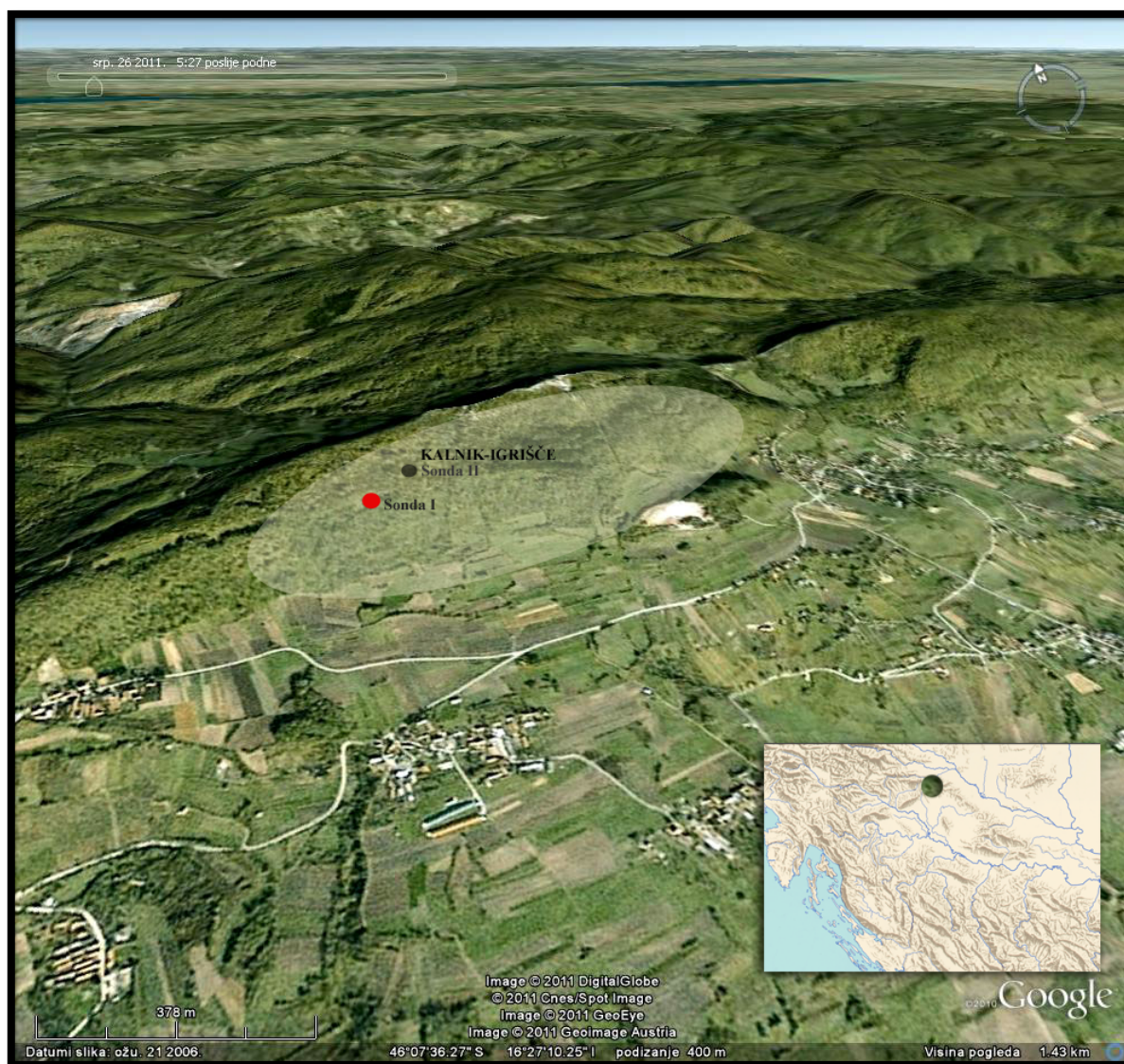
### **2.2.2. Lokalitet Kalnik-Igrišće**

U rujnu 2006. godine započeli su novi arheološki radovi na Kalnik- Igrišću (II) i to pod voditeljstvom dr. sc. Snježane Karavanić na katastarskoj čestici 233, koja je udaljena 50ak metara sjevernoistočno od starije sonde (slika 6). Tad je otvorena površina od 30 m<sup>2</sup> i izdvojeno je 6 stratigrafskih jedinica. Iskopani ostaci keramike i ostalih pokretnih nalaza (glačalice, pršljenci, jezičasta sjekirica i dr.) potječu iz vremena Rima, Kelta i kasnog brončanog doba (mlađa kultura polja s žarama, stupanj Ha B) (Karavanić 2007).

Na početku radova u travnju 2007. godine istraženi su kvadranti preostali iz protekle godine sa stratigrafske jedinice 007, a otvorene su i nove stratigrafske jedinice. U ovim iskapanjima otkriveno je višeslojno nalazište iz razdoblja srednjeg vijeka, Rima, Kelta i kasnog brončanog doba. Iz razdoblja srednjeg vijeka nađeni su samo sporadični ulomci keramike u površinskom sloju, dok iz ostalih razdoblja postoje nalazi struktura i s kulturnih depozita. Iz rimskog razdoblja zabilježen je nalaz ognjišta i ukopa, koji na osnovi nalaza pronađenog novca mogu datirati u drugu polovinu 3. stoljeća. Latenski se nalazi na osnovi stilskih obilježja keramike datiraju u kasni Laten. No, najznačajnije rezultate dali su slojevi i strukture iz kasnog brončanog doba koji se mogu datirati u mlađu kulturu polja sa žarama(Ha B). Na tom prostoru od 60 m<sup>2</sup> otkriven je dio naselja s ognjištima i jamama za zalihu, uz koje u se odvijale svakodnevne kućanske aktivnosti vezane uz pripremu hrane, tkanje i sl. Uzorci koje sam obradila potječu iz stratigrafske jedinice 011 (žučkasta pjeskovita zemlja s ostacima pougljenjenih zrna) i 014 (sloj gara) (Karavanić 2008).

U srpnju 2008. godine nastavljen je rad u sondi 2 (30 m<sup>2</sup>) i ponovno su otkriveni dijelovi naselja koji imaju nalaze iz rimskog (nalaz rimskog novca najvjerojatnije iz druge polovice 3.

stoljeća), kasnolatenskog (ostaci „suhozida“) i kasnobrončanodobnog razdoblja. Tijekom tih radova definirana je 41 stratigrafska jedinica. Od arheoloških nalaza vrijedno je spomenuti brojne nalaze pršljenaca, utega za tkalački stan i glačalice oblutaka, što potvrđuje svakodnevnu domaću djelatnost vezanu uz tkalačku djelatnost. Djelatnosti kao što su tkanje i lončarstvo, odvijale su se na prostorima oko ognjišta od zapečene gline, a pronađeni su i ulomci ognjišta od zapečene gline s dijelovima noge i rešetke na koju se postavljao lonac. Unutar kasnobrončanodobne kuće nađena je zdjelica fine fature ukrašena visećim trokutima i inkrustacijom, a iznad nje je bio ulomak većeg lonca s plastičnom trakom (Karavanić 2009a). Za vrijeme ovog istraživanja prikupljena su i 52 uzorka za arheobotaničku analizu. Uzorci su uglavnom skupljeni iz stratigrafske jedinice 014 , no ima ih i iz SJ 054, 055 i dr.



Sl 6. Položaj lokaliteta Kalnik-Igrišće II (Foto: Andreja Kudelić, preuzeto i dopunjeno Google Earth, 2012)

Analizirani uzorci potječu iz ostatka kuće stare oko 3000 godina, koja je iskopana na dubini od oko 1 metar. Brončanodobni objekti su pratili pad terena i terasasto se nizali na južnim padinama Kalnika. Pretpostavka je da se u ovom konkretnom slučaju radi o kući dužine 10 i širine 5 metara. Od objekta su ostali ostaci drveta, koji su služili kao pod, a očuvano je i nekoliko manji komada drvenih greda koje su vjerojatno činile krovnu konstrukciju (zidove) kuće. Premda objekt nije u potpunosti istražen, pretpostavka je da se ova prostorija koristila za spremanje zaliha. Na to upućuje činjenica da je po podu cijelog objekta nađen veliki broj posuda za pohranu i pripremu namirnica, kao i same namirnice (pšenica, bob, jabuke...). Najveći dio pronađenih posuda pripada plitkim zdjelama većeg promjera ruba, koji je mogao biti ukrašen kanelurama ili žlijebovima, a ponekad urezima. Posebnu kategoriju predstavljaju ukrasi plastičnih traka s otiscima prsta koji se uglavnom javljaju u loncima. Za keramiku mlađe kulture polja s žarama u sjeverozapadnoj Hrvatskoj i Sloveniji karakterističan je i tzv. pseudovrpčasti ukras, koji se najčešće koristi na manjim posudama i šalicama. Fina keramika tanjih stijenki ukrašena je inkrustacijom (na stijenku posude stavljala se smjesa od usitnjenog praha školjaka). Pronađeno je jedno prijenosno ognjište, što je dio kuhinjskog inventara i tipičan nalaz onog vremena.

Ova je kuća najvjerojatnije doživjela urušavanje uslijed požara. Na to nam ukazuju brojni dobro sačuvani karbonizirani biljni ostaci, koje sam analizirala, kao i neki karbonizirani ostaci drvenih greda (Karavanić i sur. 2011; Karavanić 2009b).

## **2.3. ARHEOBOTANIKA**

### **2.3.1. Općenito**

Arheobotanika ili paleoetnobotanika je znanstvena disciplina koja se bavi proučavanjem biljnih vrsta koje su ljudi uzgajali i/ili koristili u ranijim vremenima, a njihovi ostaci su pronađeni u arheološkim slojevima (Renfrew 1973). Kao zasebna interdisciplinarna znanstvena grana počela se osamostaljavati sredinom dvadesetog stoljeća. Njen položaj u znanosti teško je točno pozicionirati, no svakako je najbliža znanstvenim područjima biologija (botanika) i arheologija. Arheobotanika je multidisciplinarna znanstvena grana pa arheobotaničari nerijetko surađuju s geografima, klimatolozima, pedolozima, paleontolozima, geolozima, etnolozima, genetičarima, biljnim morfolozima i drugim znanstvenicima (Jacomet i Kreutz 1999).

U arheobotanici se koriste metode koje uključuju analizu biljnih mikrofosila (spore i polen), fitolita i makrofosila.

Kod analize **polena** treba imati na umu da polenska kiša odražava lokalnu i regionalnu vegetaciju, no zbog mogućnosti rasprostranjenja na velike udaljenosti, ne može se sa sigurnošću tvrditi da li predstavlja lokalnu, regionalnu ili supra-regionalnu vegetaciju. (Cappers i Neef 2012).

**Fitoliti** su sačinjeni od amorfne forme silicija ( $\text{SiO}_2$ ), a pojavljuju u stabljikama, listovima, korjenju i cvjetovima biljaka. Budući da su anorganske prirode na njih ne utječe razgradnja mikroorganizmima. Oni sudjeluju u strukturi biljke kao potpora, a pretpostavka je i da su prilagodba na biljojede. Analiza fitolita je značajna prvenstveno za lokalitete siromašne ostacima polena i makrofosila, jer im je determinacija problematična, a i oblik fitolita varira u zavisnosti od lokacije same biljke, starosti biljke te okolišnih uvjeta. Također različiti taksoni mogu proizvesti iste fitolite, dok mnoge biljke ne proizvode fitolite uopće (Cappers i Neef 2012; Pearsall 2000; Piperino 2006 ).

**Makrofosilima** nazivamo oku vidljive ostatake poput sjemenki, plodova, komadića drva i drugih vegetativnih dijelova biljaka. Da bi se biljni makrofosili sačuvali kroz dulje vrijeme nužno je da su pohranjeni u uvjetima koji onemogućuju bakterijsku i gljivičnu razgradnju. Najčešći makrofosili iz arheoloških lokaliteta prikladni za analizu su karbonizirani ostaci. Do karboniziranja materijala dolazi pri izlaganju visokim temperaturama, no uz ograničen pristup zraka, zbog čega se organska tvar ne razgrađuje do vode i ugljičnog dioksida, već zadržava

manje-više svoje prvobitne morfološke i anatomske značajke te ih je stoga najčešće moguće precizno analizirati. Do pougljenjivanja može doći slučajno (požari) ili namjerno (npr. prilikom obrednog paljenja pokojnika skupa s priložima). Budući da ugljen nije osjetljiv na bakterije, gljivice i druge razgrađivače, karbonizirani biljni ostaci opstaju u većini staništa, a najbolje se održavaju u suhim i povremeno vlažnim tlima (Jacomet i Kreutz 1999; Dincauze 2000; Zohary i Hopf 2000). Upravo taj tip makrofosila sakupljen je na lokalitetu Kalnik-Igrišće. Renfrew (1973) spominje i slučajeve spontane karbonizacije sjemenki pri normalnim temperaturama u sporom prirodnom procesu. Pretpostavlja se da je za takvu karbonizaciju zaslužno djelovanje anaerobnih bakterija.

U vrlo aridnim područjima moguće je pronaći osušeni biljni materijal, u kojem je zbog isušivanja također došlo do blokade bakterijske i gljivčne ragnadnje. Na istom principu bazira se i herbarijsko pohranjivanje biljaka (Jacomet i Kreutz 1999).

Makrofosili pogodni za proučavanje, mogu se naći i u uzorcima s mjesta zasićenih vodom, kao što su npr. cretovi, muljevi s dna jezera i morskih luka, bunari i slično. I ovdje se najčešće radi o dobro očuvanim ostacima, no ni ovi uvjeti ne osiguravaju potpuno očuvanje baš svih biljnih dijelova (Jacomet i Kreutz 1999; Dincauze 2000; Zohary i Hopf 2000).

Makrofosile pogodne za analizu moguće je manjim dijelom pronaći u vulkanskom pepelu (Butzer 1982), u fosiliziran ljudskom ili animalnom izmetu – koproilitima (Dincauze 2000), u ekstremno hladnim područjima i u soli. Treba još spomenuti da ponekad šupljine biljnih ostataka budu ispunjene karbonatima i fosfatima pa premda organski dio biljke propadne, arheobotaničari ipak mogu provesti analizu, jer im ostane mineralizirani otisak makrofosila. Ponekad se na arheološkim iskopima nađu i otisci biljnih dijelova na keramici i sl. pa i oni bivaju analizirani od strane arheobotaničara (Jacomet i Kreutz 1999).

Arheobotanička istraživanja doprinose povećanju saznanja o prapovijesnim i povijesnim vremenima i to prvenstveno o prehrambenim navikama tadašnjih ljudi, uzgoju i trgovini pojedinim biljkama korištenim prvenstveno za hranu i piće (ali i za izgradnju objekata, izradu platna, gorivo i dr.), podrijetlu i širenju kultiviranih biljaka (Zohary i Hopf 2000), prirodnoj vegetaciji u prapovijesnom i povijesnom okolišu, antropogenim promjenama u okolici te promjenama nivoa mora (Behre 1991).



### 2.3.2. Arheobotanika u Hrvatskoj

Arheobotaničke metode se do analize uzoraka s Velog Brijuna (Šoštarić 1999) nisu sustavno koristile na području Hrvatske. Dotadašnja istraživanja bila su uglavnom plod gostovanja stranih istraživača.

Polenska analiza primijenjena je u istraživanjima razvoja vegetacije oko jezera Palu kod Rovinja (Beug 1977), Bokanjačkog blata kod Zadra (Grüger 1996), i otoka Mljeta (Beug 1961, 1962; Jahns i Bogaard 1988), Trstenika i Fužina (Gigov i Nikolić 1960; Šercelj 1971), Plitvičkih jezera (Culiberg i Šercelj 1981, 1994; Srdoč i sur. 1985), Blatuše kod Topuskog, te Donje Voće i Dubravica (Draxler 1986; Gigov i Nikolić 1960). Kako je granica između paleobotanike i arheobotanike prilično nejasno određena, navest ću za područje Hrvatske i autore koji su istraživali pelud i iz starijih geoloških razdoblja. U Hrvatskoj su radovi i analize fosilnog peluda i spora relativno malobrojni. Najstarije analize datiraju iz 1952. godine kad je Špoljarić (1952) opisao anatomske i peludne analize lignita. Do današnjih dana objavljeno je još desetak radova s tom temom: Erceg (1960), Šikić i Jović (1969), Malez i sur. (1974), Krizmanić (1995), Bakrač (Pavelić et al. 2001), Bakrač i Koch (1999), Jiménez-Moreno i sur. (2008 i 2009) te najnoviji doktorski rad u kojem je obrađena palinotaksonomska analiza fosilne flore okolice Podsuseda (Brajković 2012).

Prije 1999. godine na području Hrvatske makrofosili su istraživani samo na lokalitetima Monkodonja kraj Rovinja (Hänsel i sur. 1997), Pokrovnik kod Drniša (Karg i Müller 1990), špilja Šandalja kod Pule (Culiberg i Šercelj 1995b). Uvala Verige na Velom Brijunu istražena je 1999. godine (Šoštarić i Küster 2001) i nakon toga počinje intenzivnije arheobotaničko razdoblje u Hrvatskoj te su objavljeni radovi za niz novih lokaliteta (uzoraka): burg Vrbovec u Klenovcu (Šoštarić i Šegota 2010), Hajndl (Šoštarić i sur. 2009), uzorak iz mišjeg gnijezda izvađenog iz hrvatskog *Apoxiomena* (Šoštarić i sur. 2008), Kaptol-Gradci kod Požege (Šoštarić i sur. 2007), Zaton kraj Zadra (Glušćević i sur. 2006), Ilok i Ščitarjevo (Šoštarić i sur. 2006), Duga ulica u Vinkovicima (Šoštarić 2006), Torčec-Gradić (Šoštarić 2005), Jalžabet-Bistričak (Šoštarić 2001b) i Nova Bukovica na položaju Sjenjak (Šoštarić 2001a).

## **2.4. Vremenski okvir iz kojeg datiraju obrađeni uzorci**

Da bi se odredilo iz kojeg razdoblja potječu arheološki uzorci sakupljeni na Kalnik-Igrišću, arheolozi su koristili metodu radiokarbonskog datiranja i metodu procjene starosti keramičkih nalaza na osnovi njihovog izgleda i obilježja karakterističnih za pojedini vremenski period.

Radiokarbonsko datiranje je najkorištenija metoda datiranja koja se koristi u arheologiji. Bazira se na korištenju prirodnog izotopa ugljika  $^{14}\text{C}$  kako bi se odredila starost organskih materijala do 60 000 godina starosti. Tehniku je otkrio profesor W. F. Libby i njegove kolege 1949. godine i za to je otkriće dobio Nobelovu nagradu za kemiju. Do današnjih dana tehnika se usavršavala i danas postoje laboratoriji koji mogu iz uzoraka teških svega 5-10 mg odrediti apsolutnu starost (Renfrew i Bahn 1996). U laboratorij Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory na radiokarbonsku analizu poslano je cca. 15 zrna pšenice *Triticum aestivum* ssp. *aestivum*. Za datiranje je odabrana upravo ta žitarica, jer nas je začudila njena tako velika brojnost s obzirom na to da se radi o brončanom dobu za koje nije nužno karakteristično da dolazi u tako velikom postotku.

I metodom radiokarbonskog datiranja i analizom nađene keramike, ustanovljeno je da se na Kalnik-Igrišću radi o naselju iz kasnog brončanog doba. Radiokarbonska analiza s 95 % sigurnosti uzorak smješta u razdoblje između 840 i 790 godine prije Krista (s 68 % sigurnosti preciznije ga smješta u razdoblje 820-800 godina prije Krista).

### **2.4.1. Brončano doba**

Brončano doba je period prapovijesti koji se dijeli se na rano, srednje i kasno brončano doba.

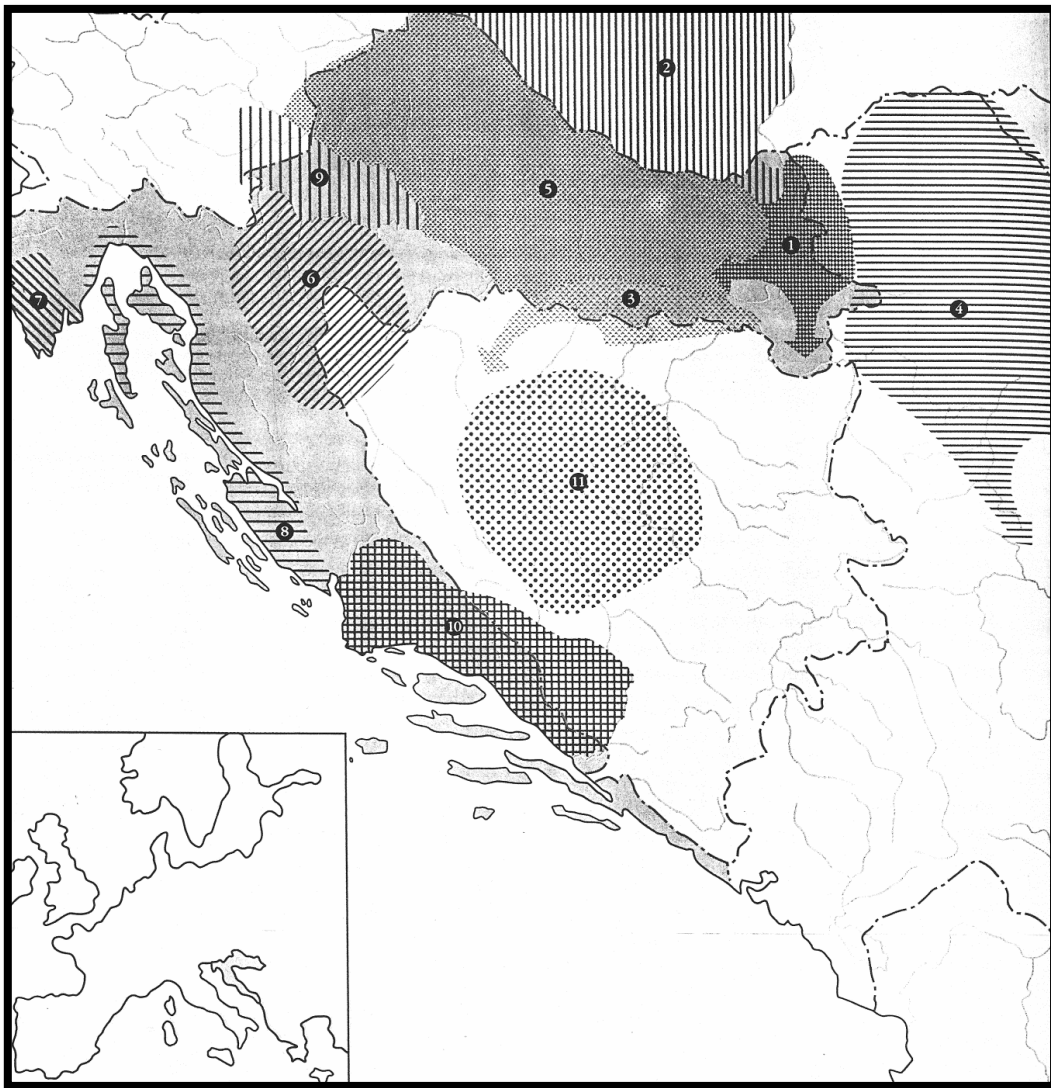
**Rano brončano doba** traje od približno od 2300. do približno 1600. godine prije Krista. U to je vrijeme težište interesa u proizvodnji i umjetničkom izražavanju prešlo s izrade keramike na lijevanje bronce. Gospodarstvo brončanog doba i dalje je počivalo na tradicionalnim granama – poljoprivredi i stočarstvu, ali je metalurgija bronce donijela pravi prevrat u povijesni razvoj, uzrokujući nezaustavljive promjene u sferi proizvodnje i u društvenom strukturiranju. Uz nužnu podjelu rada stvorio se i tako moćan, poseban i ugledan obrtnički stalež. Nastalo je novo povezivanje među kulturnim grupama i raznim područjima, ovisno o razmještaju ležišta sirovina – bakra, kositra i zlata. Odnosi i rasporedi među kulturnim grupama i pojedinim područjima zametnuti u rano brončano doba ostat će na snazi gotovo cijelo tisućljeće, a tad će usvajanje i razvoj metalurgije željeza ostvariti nova povezivanja i

nove usmjerenosti. Vlasništvo nad ležištima ruda, organizacija proizvodnje i radioničkih središta te trgovanje broncom stvorili su još jedan novi društveni sloj s političkom moći. Za osiguranje novih bogatstava bila je potrebna kasta ratnika i ta je dobro naoružana "aristokracija" dobila vlast, posebno snažnu u razvijenim kulturnim sredinama. Iz ranog brončanog doba za naše je područje potrebno spomenuti sljedeće kulturne grupe: vinkovačku, cetinsku, ljubljansku i jadranski tip ljubljanske grupe.

**Srednje brončano doba** traje od približno 1600. do približno 1300. godine prije Krista. Arheološki nalazi sugeriraju da je u razvijenoj fazi ranog brončanog doba došlo do otvaranja Slavonije i Srijema prema Podunavlju, što se očitovalo pojavom vatinske kulturne grupe u ovim krajevima. Nesumnjivo su poljoprivreda i stočarstvo predstavljali gospodarsku bazu života i razvoja, ali ostala su nam i brojna svjedočanstva koja govore o vrlo razvijenoj metalurškoj djelatnosti. Oblicima svog oružja i nakita vatinske kulture pokazuje povezanost s vojvođansko-srpskim Podunavljem, a preko njega i s udaljenim krajevima - s istočnom Mađarskom te s važnim sirovinskim i metalurškim karpatskim središtima. U srednjem brončanom dobu došlo je i do povezivanja Baranje i sjeveroistočne Slavonije s kulturnim grupama zapadne Mađarske.

**Kasno brončano doba** traje od približno 1300. do približno 800 godine prije Krista. Bilo je obilježeno raznovrsnim previranjima i etničkim pomicanjima, ali je unatoč tome (ili u vezi s time), prisutna prilično jedinstvena kultura na širokom području Podunavlja, jugoistočnih Alpa i sjevernog ruba Balkana. Tad je u bitnim crtama stvorena jedinstvena sfera ideja i kulturne simbolike, očitovana u prvom redu u prevladavajućem paljevinskom pokopavanju mrtvih u žari, u jednostavne zemljane rake na većim grobljima. Od tuda je i čitavo razdoblje dobilo naziv vrijeme kulture polja sa žarama. Jedinstvo se dalje očitovalo u široko rasprostranjenom sunčevu kultu, a u velikoj mjeri i zajedničkim osnovnim tipovima materijalne kulture. Kasnobrončanodobno društvo ostvarilo je veliki tehnološki napredak. Metalurgija bronce dosegla je svoj najveći domet u prapovijesti Europe, a trgovačke i kulturne veze bile su uspostavljene i sa zaista udaljenim krajevima. Kasno brončano doba bila je ujedno i posljednja etapa povijesnog razvoja pred konačno formiranje etničkih zajednica na širokom području Europe pa tako i Hrvatske. U 11. i 12. stoljeću prije Krista u sjevernoj je Hrvatskoj vodeća kulturna grupa Zagreb, vrlo bliska srednjeeuropskoj grupi Baierdorf-velatice (slika 7) (Majnarić-Pandžić 1998).

Kanobrončanodobni lokaliteti pokazuju trend građenja velikih, utvrđenih naselja na prirodnim uzvišenjima. Klima je postala hladnija i vlažnija u odnosu na srednje brončano doba, no bez ekstremnih vrijednosti. U ovom razdoblju (polja sa žarama) su se pojavile nove biljne vrste, koje su do tada bile rijetko uzgajane. Od žitarica to je prvenstveno proso (*Panicum miliaceum* Mill.), a od mahunarki karakteristično je učestalo pojavljivanje boba (*Vicia faba* L.) (Gyulai 2010).



**Slika 7.** Kasno brončano doba Hrvatske i susjednih zemalja, mlađi stupanj, od približno 1050. do približno 800. godine prije Krista: 1. Grupa Dalj, 2. Grupa Vál, 3. Grupa Novigrad-Donja Dolina, 4. Bosutská grupa, 5. Grupa Zagreb, 6. Japodska grupa u Lici, 7. Grupa Istra I., 8. Liburnijska grupa, 9. Grupa Velika Gorica, 10. Srednjodalmatinska grupa, 11. Srednjobosanska grupa (Majnarić-Pandžić 1998)

#### **2.4.2. Dosadašnja brončanodobna arheobotanička istraživanja u Hrvatskoj**

Arheobotanička su istraživanja u Hrvatskoj donedavno bila sporadična i rijetka pa iz brončanog doba postoje samo podaci o nalazima iz Nove Bukovice (Šoštarić 2001a) i Monkodonja kraj Rovinja (Hänsel i sur. 1997).

- 1. Nova Bukovica-Sjenjak** je lokalitet iz kontinentalnog područja Hrvatske, na kojem su zabilježene svega dvije vrste botaničkih makrofosila; sjemenke boba (*Vicia faba*) i fragmenti ploda hrasta (*Quercus* sp.) (Šoštarić 2001a).
- 2. Lokalitet Monkodonja** je gradinsko naselje, opasano jakim suhozidnim bedemima, smješteno pet kilometara od Rovinja, na zaravnom vrhu i širokim terasama što su nastali vađenjem kamenih blokova koji su služili za gradnju. To je naselje bilo naseljeno u razdoblju između 2000. do 1200. godine prije Krista. (Burušić-Matijašić 1998). Na tom su lokalitetu zabilježeni nalazi: vinove loze (*Vitis vinifera*), zobi (*Avena* sp.), boba (*Vicia faba*) te sjetvene graholike (*Lathyrus sativus*) (Hänsel i sur 1997).

#### **2.4.3. Dosadašnja brončanodobna arheobotanička istraživanja u susjednim zemljama**

Arheobotanička su istraživanja iz brončanog doba za područje Hrvatske stvarno oskudna, a kako je u kasno brončano doba ostvarena prilično jedinstvena kultura na širokom području Podunavlja, jugoistočnih Alpa i sjevernog ruba Balkana (Majnarić- Pandžić 1998) svoje će rezultate usporediti i s radovima o brončanodobnim nalazištima iz kontinentalnog područja okolnih zemalja; Slovenije, Bosne i Hercegovine, Srbije, Austrije, Italije i Mađarske.

U popunjavanju liste brončanodobnih lokaliteta iz okolnih zemalja uvelike mi je pomogao rad autora Stika i Heiss koji je u procesu izlaženja.

#### **Slovenija**

Culiberg (1999) iznosi pregled paleobotanike u slovenskoj arheologiji. I premda kaže da postoji ukupno preko 100 paleobotanički istraživanih lokaliteta u Sloveniji, samo je pet lokaliteta primjerenih za usporedbu s Kalnik-Igrišćem. Ostali su lokaliteti ili iz drugog

vremenskog razdoblja ili nisu karpološki obrađeni ili su publikacije o istraživanjima izašle u časopisima koji nisu u bazama pretraživanja pa nisam uspjela doći do njih. Svih 5 lokaliteta potječu iz rada Culiberg i Šercelj (1995a) te je tamo opisana antrakotomska i karpološka analiza pretpovijesnih visinskih naselja iz (neslužbene) slovenske pokrajine Dolenjska. Dolenjska je područje u jugoistočnoj Sloveniji, koje se proteže od Ljubljanske kotline do granice s Hrvatskom (u području Žumberka) (Štefe, 2012).

Lokaliteti su sljedeći:

1. Gradec nad Mihovim
2. Gradec pri Mirni
3. Gradišče nad Gradiščem pro Trebnjem
4. Mali vrh nad srednjim Globodolom
5. Stari grad nad Seli pri Šumberku

Od arheobotaničkih nalaza važno je spomenuti da su na lokalitetima Gradec pri Mirni, Gradec nad Mihovim i Stari grad nad Seli pri Šumberku nađene žitarice (rodova *Triticum*, *Hordeum* i/ili *Panicum*).

Za sve je lokalitete značajan redovit nalaz korovne vrste, poljska gorušica (*Sinapis arvensis*) i/ili drugih rodova porodice *Brassicaceae*, što autore navodi na pomisao da je možda jugozapadni dio Alpa (a ne Italija ili Grčka) zapravo ishodišno mjesto od kuda su krenuli brojni kultivari iz te porodice.

Na svim su ovim lokalitetima nalazi malobrojni; kako po broju makrofosila, tako i po broju taksona.

### **Bosna i Hercegovina**

Za područje Bosne i Hercegovine našla sam svega 2 arheobotanička rada iz brončanog doba. U jednom su zabilježeni nalazi iz sojenice iz Ripača kraj Bihaća (Beck Managetta 1896), a drugi je članak pregledni i govori općenito o prehrani pretpovijesnih stanovnika Bosne i Hercegovine (Benac 1951).

1. Beck Managetta (1896) je u sojenici iz **Ripača** našao karbonizirane makrofosile kultiviranih biljaka (plodove i dijelove klasa žitarica, sjemenke mahunarki) te

karbonizirane i nekarbonizirane plodove i sjemenke korovnih vrsta i vrsta koje su pretpovijesni stanovnici sakupljali iz prirode. Najzastupljenije su žitarice dvojni pir (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccon*) i proso (*Panicum miliaceum*). Od mahunarki je pronašao cca. 1 litru bobica (*Vicia faba*) i tek nekoliko sjemenki leće (*Lens culinaris*). Značajan je nalaz vinove loze (*Vitis vinifera*), za koju smatara da je u krajeve Ripača došla trgovinom, jer se ne uzgaja u tim krajevima.

2. Benac (1951) u svom preglednom članku za brončano doba, osim istraživanja u Ripaču, spominje i iskapanje u **Donjoj Dolini** kod Bosanske Gradiške (Maly 1905). Za to istraživanje kazuje kako su rezultati gotovo identični onima iz Ripača te da je kolekcija voća nadopunjena nalazima sremze (*Prunus padus*) i šljive medunike (*Prunus insititia*).

## Srbija

Na području Srbije napravljena su arheobotanička istraživanja na 3 brončanodobna lokaliteta; Feudvar (Kroll i Borojević 1988; Kroll 1998), Židovar (Medović 2000) i Leskovar (Medović 2012).

1. **Feudvar** (Vojvodina) je bio utvrđeno naselje iz brončanog doba, a arheobotanički su ga istraživali Kroll i Borojević (1988 i 1998). Prvim je radom zabilježeno 93 829 gotovo isključivo karboniziranih biljnih nalaza sakupljen iz kuća i okolnog prostora. Najvećim se dijelom radilo o makrofosilima žitarica i mahunarki (*Triticum monococcum* ssp. *monococcum*, *Triticum turgidum* ssp. *dicoccon*, *Hordeum vulgare*, *Panicum miliaceum*, *Lens culinaris* i dr.) te korovnih vrsta (*Bromus arvensis*, *Agrostemma githago*, *Chenopodium* sp. i dr). Krollov kasniji rad (1998) sadržavao je još veću količinu obrađenog materijala; čak 1 197 483 karboniziranih makrofosila. I drugo istraživanje je pokazalo najveću prisutnost sjemenki i plodova žitarica i mahunarki te njihovih korovnih pratilica. Od kultiviranih biljaka se pojavljuju još i biljke uljarice (*Camelina sativa* i *Linum usitatissimum*) te začinske biljke (npr. *Pastinaca sativa*). U manjoj količini se pojavljuju i karbonizirani plodovi biljaka koje su stanovnici sakupljali u okolini; divlje voće (npr. *Fragaria vesca*), ljekovito bilje (npr. *Verbena officinalis*) te biljke za pokrivanje krovova (npr. *Scirpus lacustris*). Biljke livada i pašnjaka vrlo su rijetke.

2. **Židovar** (Vojvodina) je također bio utvrđeno naselje s kraja brončanog doba i prijelaza u željezno doba. Arheobotanički ga je istraživao Medović i u svom preliminarnom izvještaju iz 2002. godine iznosi analizu 10 361 karboniziranih makrofosila. Najzastupljnije su sjemenke korovnih vrsta, a vrsta *Chenopodium polyspermum* čini više od polovice svih nalaza. Na lokalitetu su nađene žitarice: obična pšenica (*Triticum aestivum* ssp. *aestivum*), jednozrni pir, (*Triticum monococcum* ssp. *monococcum*), ječam (*Hordeum vulgare*), dvozrni pir (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccon*) te malo pravog pira (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*). Nalaz uljarice zubasti lanak (*Camelina sativa*) vrlo je brojan i samo je *Triticum aestivum* ssp. *aestivum* brojnija. Nalazi kultiviranih mahunarki (*Lens culinaris*, *Vicia ervilia* i *Pisum sativum*) nisu brojni. U manjoj količini, ali često se pojavljuju nalazi biljaka koje su stanovnici sakupljali u okolini (plodovi divljih i ljekovitih biljaka).
3. **Leskovac** je grad u južnoj Srbiji, u kojem je arheobotanički analizirano utvrđeno naselje Hissar, koje potječe iz prijelaza kasnog brončanog doba u rano željezno doba. Na lokalitetu su pronađena 12643 karbonizirana biljna ostatka. Najviše je pronađeno žitarica sitnog zrna (proso i klipasti muhar), a slijede ih nalazi mahunarki (lećasta grahorica, grašak, bob i leća). Nađene su 4 vrste pšenica i mnogo ječma. Važno je spomenuti i nalaze biljki uljarica (npr. *Camelina sativa*), voća (npr. vinova loza, orah i dr.) te ruderalnih i korovnih biljaka (*Bromus secalinus*, *Agrostemma githago* i dr.), koje su bile zastupljene s mnogo vrsta, ali malo pojedinačnih nalaza unutar iste vrste.

## Italija

Za područje Italije našla sam 16 arheobotaničkih radova s 28 lokaliteta iz brončanog doba. Prvo ću iznijeti abecedni popis svih lokaliteta, a potom ću kratko opisati svaki, kako bih u diskusiji mogla napraviti usporedbu Kalnik-Igrišča s njima.

Popis brončanodobnih lokaliteta s područja sjevernoistočne Italije:

1. Alba Borgo Moretta/Alba-Cuneo-Pijemont, sjeverna Italija (Castelleti i Motella de Carlos 1998)
2. Belmonte/Torino - Pijemont, sjeverna Italija (Castelleti i Motella de Carlos 1998)



3. Buco del Corno/Entratico-Bergamo-Lombardija, sjeverna Italija (Castelleti 1972.)
4. Casale Nuovo/Rim - Lazio, središnja Italija (Constantini i Constantini Biasini 2007)
5. Castellaro del Vhò/Milano-Lombardija, sjeverna Italija (Rottoli 1997)
6. Castello di Annone/Castello di Annone-Asti-Pijemont, sjeverna Italija (Castelleti i Motella de Carlos 1998)
7. Ganglegg/Shluderns, Južni Tirol, sjeverna Italija (Schmidl i Oeggli 2005)
8. Ganglegg, Hahnenhütterbödele/Shluderns, Južni Tirol, sjeverna Italija (Heiss 2008, 2010b)
9. Grotta dello Sventatoio/Rim-Lazio, središnja Italija (Constantini i Constantini Biasini 2007)
10. Grotta Vecchi/Lazio, središnja Italija (Constantini i Constantini Biasini 2007)
11. Lasino-Santaurio/, Trentino, Južni Tirol, sjeverna Italija (Constantini i sur. 2003)
12. Madonna del Petto/Barletta-Apulija, južna Italija (Fiorentino 1995)
13. Monte Castellacio/Imola-Bologna- Emilia Romagna, sjeverna Italija (Bandini Mazanti i sur. 1996)
14. Monte Còvolo/Brescia-Lombardija, sjeverna Italija (Pals et Vorrips 1979)
15. Monte Leoni/Parma-Emilia Romagna, sjeverna Italija (Pals et Vorrips 1979)
16. Morano sui Po/Morano-Alessandria- Pijemont, sjeverna Italija (Castelleti i Motella de Carlos 1998)
17. Piazza Palmieri/Monopoli-Bari-Apulija, južna Italija (Fiorentino 1995)
18. Pratola Serra/Avellino-Kampanija, južna Italija (Ciaraldi 2000)
19. Riparo n.1 di Scarceta/Manciano-Grosseto-Toskana, središnja Italija (Castelleti 1972)
20. Roc del Col/Pinerolo-Torino-Pijemont, sjeverna Italija (Castelleti i Motella de Carlos 1998)
21. San Lorenzo a Greve/Firenza-Toskana, središnja Italija (Mariotti Lippi i sur. 2009)
22. Schlern, Burgstall Bolzano, Južni Tirol, sjeverna Italija (Heiss 2008, 2010b)
23. Sorgenti della Nova/Farnese-Viterbo-Lacij, središnja Italija (Follieri 1981)
24. Stagno/Leghorn-Livorno-Toskana, središnja Italija (Giachi i sur 2010)
25. Terramara di Montale/Modena-Emilia Romagna, sjeverna Italija (Mercuri i sur. 2009)
26. Torbiera del Pascolo di Bosisio/Parini-Como-Lombardija, sjeverna Italija (Castelleti 1972)
27. Val Manenda/Lago Gruben - Bolzano, Južni Tirol (Heiss 2008, 2010b)
28. Lokaliteti iz pokrajine Lazio: a) Narce, b) Luni, c) Sorgenti Nova, d) S. Giovenale (Constantini i Constantini Biasini 2007)

Kratki opis lokaliteta i najvažnijih nalaza:

1. **Alba Borgo Moretta** (Alba, Cuneo) je lokalitet iz sjevernotalijanske provincije Pijemont na kojem su rađene analize drva, sjemenja i plodova. Smješten je na visini od 172 metra nadmorske visine. Od karpoloških nalaza treba spomenuti žitarice (obična pšenica, dvoznri i jednoznri pir, ječam, proso i raž), bob, korovne vrste (*Galium aparine*, *Chenopodium* sp. i dr.) te divlje korisne drvenaste vrste (*Prunus* sp., *Sambucus nigra* i dr) (Castelleti i Motella de Carlos 1998).
2. **Belmonte** (Torino) u pokrajini Pijemont, sjeverna Italija je lokalitet smješten na 720 metara nadmorske visine, gdje su zabilježene samo dvije drvenaste vrste uzete iz pronađenog ognjišta; *Quercus* cf. *pubescens* i *Betula* sp. (Castelleti i Motella de Carlos 1998).
3. Na lokalitetu **Buco del Corno**, Entratico (Bergamo) iz pokrajne Lombardije u sjevernoj Italiji zabilježeno je ukupno 26 karboniziranih makrofosila žitarica: *Triticum monococcum* ssp. *monococcum*, *T. aestivum* ssp. *aestivum* i *Hordeum vulgare* (Castelleti 1972).
4. **Casale Nuovo** je protohistorijsko naselje u pokrajini Lazio, u središnjoj Italiji. Nalazi se u blizini rijeke Aasture, u okrugu Ardea. Arheobotaničkih nalaza nema mnogo i potječu gotovo isključivo iz malog bunara, koji je smješten blizu nastambe u kome su nađeni djelići kermike iz 11. stoljeća prije Krista. Jedno pšeno ječma nađeno je u jami, iskopanoj na padini brežuljka, koji sadrži materijale iz 12. stoljeća prije Krista. Za ovaj su lokalitet značajni nalazi mahunarki boba i graška koji sačinjavaju 84 % svih nalaza (Constantini i Constantini Biasini 2007).
5. **Castellaro del Vhò** je lokalitet blizu Milana u pokrajini Lombardiji (sjeverna Italija). Od kultiviranih biljaka najviše je karboniziranih nalaza dvoznog pira, ječma i obične pšenice te svega 9 sigurnih nalaza pira jednozrnca i 1 nalaz boba. Vrstama i količinom brojni su i nekarbonizirani nalazi drvenastih vrsta koji su stavljeni u kategoriju voće (*Cornus mas*, *Corylus avellana*, *Ficus carica* i dr.) (Rottoli 1997).

6. **Castello di Annone** (Asti) nalazi se na visini od 650 metara nadmorske visine u sjevernotalijanskoj pokrajini Pijemont i na tom su lokalitetu proučavani i ostaci drva od neolitika do željeznog doba. Za brončano doba zabilježen je nalaz karboniziranog ostatka vrste *Alnus* sp., a od karpoloških ostataka ističu se nalazi žitarica (dvoznri i jednoznri pir, obična pšenica, ječam i proso), boba te korisnih drvenastih vrsta poput (*Corylus avellana*, *Cornus mas*, *Vitis vinifera* i dr.). U popisu nađenih vrsta pojavljuju se i korovne vrste poput *Galium aparine*, *Polygonum aviculare* i dr. (Castelleti i Motella de Carlos 1998).
7. **Ganglegg** je brončanodobno visinsko naselje iznad sela Shludernsu, u Južnom Tirolu (sjeverna Italija) i nalazi se na nadmorskoj visini od 1142 metra nadmorske visine. Uzorci su sakupljeni iz izgorjele kuće, koja je služila kao skladište žitarica. Broj nalaza je 239 133 i uključuje žitarice, mahunarke, biljke sakupljane iz okoliše, korovne vrste te druge divlje vrste. Najzastupljenije su žitarice i to ječam i proso, zatim slijede dvoznri pir, pravi pir i malo nalaza jednoznrnog pira. Obična pšenica potpuno izostaje. Mahunarke su također zastupljene u velikom broju i to prvenstveno bob i grašak, dok je leća zabilježena sa samo 1 nalazom. Žitarični otpaci (pljeve, internodiji, dijelovi klasića) su prisutni, ali u puno manjem broju od nalaza plodova. Plodovi biljaka sakupljenih iz okoliša su također prisutni u malim količinama (Schmidl i Oeggl 2005).
8. **Ganglegg, Hahnenhütterbödele** je lokalitet iznad sela Schluderns u Južnom Tirolu, a nalazi se na nadmorskoj visini od oko 1100 metara. Na tom su lokalitetu obrađeni karpološki i antrakotomski uzorci uzeti sa paljevinskog žrtvenika. Ukupno su identificirana 425 karbonizirana ostatka, od čega većinu (77 %) predstavljaju ostaci žitarica nađenih u fragmentima kaše/kruha. Od kultiviranih vrsta potvrđeni su ostaci prosa, ječma i mahunarke, a zabilježeni su i malobrojni nalazi divljih svojti poput djeteline (*Trifolium montanum*), ranjenika (*Anthyllis vulneraria*) i dr. (Heiss 2008, 2010b).
9. **Grotta dello Sventatoio** nalazi se u srednjetalijanskoj pokrajini Lazio, nedaleko od brda Poggio cesi, u okrugu S. Angelo Romano. Lokalitet je udaljen 1 kilometar od naselja iz kasnije faze srednjeg brončanog doba. Obilna arheološka dokumentacija nađena je u prirodnoj špilji, koja svjedoči o ljudskom korištenju od kraja ranog

brončanog doba do sredine brončanog doba. Lokalitet je bio pun oku vidljivih nalaza, a prevladavali su makrofosili dvoznog pira, ječma i boba (Constantini i Constantini Biasini 2007).

10. **Grotta Vecchi** je smještena u srednjetalijanskoj pokrajini Lazio, na brdu Fulcino, sjeverno od Susa. Za vrijeme iskopavanja 1988. godine pronađena je velika koncentracija karboniziranih žitarica. Uzorci su nađeni u raznim područjima takozvane sale „Dei Sette“. Sav botanički materijal se može kronološki smjestiti od kraja ranog do srednjeg brončanog doba. Nađeno je skoro 1500 pšena dvoznog pira i preko 2180 sjemenki boba. Od ostalih nalaza treba spomenuti ječam i drijen, koji se pojavljuju s barem 10 nalaza (Constantini i Constantini Biasini 2007).
11. **Lasino-Santaurio** je lokalitet na visini od 600 metara nadmorske visine u sjevernoj Italiji, koji se nalazi kraj Trenta u pokrajini Trentino, Južni Tirol. Na lokalitetu je obrađen 491 karbonizirani makrofossil. Žitarice su najzastupljenije (77,4 %), a slijede ih nalazi voća tj, drvenastih vrsta čije su plodove tadašnji stanovnici sakupljali iz prirode (7,9 %) i mahunarki tj. boba (4,5 %). Skoro je 10 % nalaza nedeterminirano, a svega 1 % čine korovi (Constantini i sur. 2003).
12. Lokalitet **Madonna del Petto** (Barletta-Apulija) u južnoj Italiji, nalazi se na brežuljku uz rijeku Ofanto. Ukupno je s lokaliteta analizirano 9703 karboniziranih biljnih makrofosila. Više od 95 % nalaza čini ječam (uglavnom plodovi i ponešto pljeva i ineternodija). Od žitarica su prisutni još i dvoznri i jednoznri pir, obična pšenica, zob i raž. Od kultiviranih mahunarki je zabilježen bob s ukupnim pojavljivanjem u uzorku manjem od 2 % (Fiorentino 1995).
13. **Monte Castellacio** nalazi se kraj Imole (Bologna) u pokrajini Emilia Romagna, u sjevernoj Italiji. Na lokalitetu je zabilježeno 1395 karboniziranih makrofosila, a najveći broj pripada žitaricama (86 % svih nalaza zauzima obična pšenica, a slijedi ju ječam). Na lokalitetu su zabilježeni i malobrojni nalazi mahunarki (*Lathyrus cicera*, *Lathyrus sativus* i *Vicia cf. sativa*) te nekoliko korovnih vrsta (npr. *Agrostemma githago*) (Bandini Mazanti i sur 1996).

14. **Monte Còvolo** je lokalitet koji leži u podnožju zapadnog obronka istoimene planine u pokrajini Brescia-Lombardija, sjeverna Italija. Na lokalitetu su pronađeni makrofosili koji potječu od neolitika do brončanog doba. Analizirani su karbonizirani ostaci drva i karpološki makrofosili (27 nalaza). Za rano brončano doba nije nađeno puno sjemenja i plodova - do maksimalno 10 komada vrsta *Triticum turgidum* ssp. *dicoccon*, *Hordeum vulgare*, *T. monoccocum* ssp. *monococum*, *Cornus mas* i *Malus sylvestris* (Pals et Vorrips 1979).
15. **Monte Leoni** je lokalitet smješten na vrhu istoimene planine u sjevernotalijanskoj pokrajini Parma-Emilia, Romagna. Arheobotanički uzorci potječu iz malenog naselja, kojeg su vjerojatno sačinjavale nastambe od pletenog šiblja i blata. Naselje je izgorjelo i svi su makrofosili bili karbonizirani. Analizirani su ostaci drva i karpološki makrofosili iz napuštene izgorene kuće, cijelog područja iskopavanja i ložišta (ukupno 1853 nalaza). Najbrojniji su bili nalazi kultiviranih vrsta (*T. turgidum* ssp. *dicoccon*, *Panicum miliaceum*, *Hordeum vulgare* i *Vicia faba*). Deset je nađenih vrsta stavljeno u kategoriju biljaka koje su ondašnji stanovnici iz prirode sakupljali radi hrane (*Sambucus ebulus*, *Quercus* sp., *Cornus mas* i dr.), a nađen je i relativno velik broj korovnih vrsta (*Echinochloa crus-galli*, *Galium* sp., *Bromus* sp i dr.) (Pals et Vorrips 1979).
16. **Morano sui Po** (Alessandria) je lokalitet na 123 metara nadmorske visine iz pokrajine Pijemont u sjevernoj Italiji. Uzorci su uzeti iz izgorene nekropole u kojoj je nađeno više lomača. Karpološkom analizom su zabilježeni nalazi žitarica (*Cerealia*), mahunarki (*Fabaceae*), vinove loze (*Vitis vinifera*), lješnjaka (*Corylus avellana*) i roda *Prunus* sp. Učinjena je i analiza drva koja je potvrdila prisutstvo mnogih drvenastih vrsta (*Salix* sp., *Ostrya carpinifolia*, *Quercus robur* i dr.) za koje se smatra da su bili dio lomače. (Castelletti i Motella de Carlos 1998.)
17. **Piazza Palmieri** (Monopoli-Bari) nalazi se u pokrajini Apuliji u južnoj Italiji, uz Jadransko more. Tamo su nađeni dobro očuvani karbonizirani biljni ostaci drvenastih divljih vrsta jestivih plodova, kultiviranih žitarica te korovne vrste. Ukupan broj nađenih ostataka je 1885, a najzastupljeniji nalaz je *Quercus* sp., koji čini 85 % nalaza, a slijede ga nalazi masline *Olea europea* L. i smokve *Ficus carica* L. Broj nalaza žitarica je mali; najzastupljeniji je ječam, a zabilježeni su još dvozrni i jednozrni pir,

obična pšenica i nesigurno determinirano proso. Od mahunarki je zastupljena samo *Vicia* sp i *Medicago* cf. *lupulina* (Fiorentino 1995).

18. **Pratola Serra** (Avellino-Kampanija, južna Italija) je lokalitet na kojem se nalazi jedno brončanodobno naselje na vrhu brdašca (300 metara nadmorske visine) iz kojeg su uzimani karpološki uzorci iz otpadnih jama. Pronađeno je iznenađujuće malo biljnih ostataka, a pretpostavka je da je tomu tako zbog izrazito glinovitog sedimenta u kojem su makrofosili nađeni. Glina naime, zbog svojih širenja i stezanja uslijed različite vlažnosti može uništiti krhke biljne ostatke. Ukupno je identificirano 388 biljnih makrofosila. Nalazi uključuju karbonizirane ostatke kultiviranih žitarica, divlje biljke jestivih plodova te korove. Od kultiviranih mahunarki nađen je samo jedan ostatak sjemenke boba, a javljaju se i divlje mahunarke. Najzastupljenije su pljeve pšenice dvozrni pir, a od drugih žitarica još su zabilježeni ječam i zob (Ciaraldi 2000).
19. Lokalitet **Riparo n.1 di Scarceta** nalazi se u općini Manciano (Grosseto) u pokrajini Toskani, u središnjoj Italiji. Tamo su zabilježeni samo indirektni nalazi (otisak na fragmenu keramike) ječma i vinove loze (Castelleti 1972.)
20. Lokalitet **Roc del Col**, Pinerolo u sjeverozapadnoj Italiji (Torino-Pijemont) nalazi se na 2083 metara nadmorske visine, a vjeruje se da je bio sezonski naseljen tijekom ispaše. Tamo su rađeni karpološke analize i analize drva, koje su potvrdile postojanje karboniziranih ostataka vrsta *Triticum aestivum* ssp. *spelta* i *Larix decidua* (Castelleti i Motella de Carlos 1998).
21. **San Lorenzo a Greve** je lokalitet blizu grada Firenze u Toskani (središnja Italija), koji se nalazi u podnožju Apenina u porječju rijeke Arno. Arheobotanički nalazi izvađeni su iz jame, za koju se pretpostavlja da je bila jama za pohranu hrane (nađeni su ostaci poklopca jame i ljestve za ulazak). Karpoloških je nalaza 2306, od čega su nalazi žitarica, većine mahunarki i bora bili karbonizirani, a svi ostali nalazi su bili podvodni. Više od polovice svih nalaza čine sjemenke vinove loze. Žitarica je malo, a najviše ima obične pšenice. Nalazi karboniziranih ostataka graška i leće nisu brojni. Pojavljuje se čak desetak drvenastih vrsta čiji su se plodovi koristili u prehrani (*Corylus avellana*, *Juglans regia*, *Cornus mas*, *Prunus avium* i dr.). Makrofosila

zeljastih biljaka, koje nisu korištene za jelo zabilježeno je svega oko 150 komada. Osim karpološke, učinjena je i polenska analiza nalazišta (Mariotti Lippi i sur 2009).

22. **Schlern, Burgstall** nalazi se istočno od grada Bolzana u Južnom Tirolu na nadmorskoj visini od čak 2510 metara. Na lokalitetu je nađen paljevinski žrtvenik, a karpološka analiza je identificirala 237 karbonizirana žitarična ostataka u kaši/kruhu. Značajan je i nalaz jednog oraščića divlje jagode, koja se očito također prilagala na žrtveniku. Osim karpološke učinjena je i analiza drva (Heiss 2008).
23. Lokalitet **Sorgenti della Nova** (Farnese-Viterbo), nalazi se u provinciji Lacij u središnjoj Italiji. Karbonizirani uzorci za karpološku analizu i analizu ostataka drva uzeti su iz tog protourbanog naselja iz ognjišta. Karploških nalaza je bilo 34, a više od polovice predstavlja ječam. Ostali karpološki nalazi su obična pšenica, bob i žir hrasta. Analiza drva je potvrdila nalaz triju drvenastih rodova: *Fagus (sylvatica)*, *Quercus* i *Ulmus* (Follieri 1981).
24. Kasno brončanodobno sojeničko naselje **Stagno** (Toskana, središnja Italija) nalazi se blizu grada Leghorna, oko sedam kilometara udaljenog od današnje obale (u ondašnje vrijeme bila je to najjužnija granica močvare). Karploški nalazi uključuju karbonizirane makrofosile žitarica (dominiraju obična pšenica i jednozrni pir) i mahunarki (dominiraju leća i bob). Nađeni su i brojni, u vodi potopljeni, ostaci drvenastih korisnih biljaka (dominiraju vinova loza, drijen i lješnjak) i malobrojnih nalaza zeljastih divljih vrsta (npr. *Polygonaceae*). S lokaliteta su uzeti i uzorci karboniziranog drva od kojeg su građene nastambe (*Ulmus minor*, *Quercus* spp. *deciduous group* i dr.) te fragmenti drva koji nisu korišteni u građevinske svrhe (npr. *Carpinus betulus*, *Cornus* sp., *Erica arborea* i dr.) (Giachi i sur 2010).
25. U brončano su doba u dolini rijeke Po postojala brojna velika naselja okružena nasipima i jarcima, tzv. Terramare. Premda je arheološki istraženo čak 220 takvih naselja, samo ih je 6 i arheobotanički proučeno. **Terramara di Montale** jedno je od takvih naselja srednjeg brončanog doba iz sjevernotalijanske provincije Modena. Arheobotanički uzorci uzeti su s podova kuća, jama i slojeva gara. Na lokalitetu je napravljena polenska, antrakotomska te karpološka analiza. Analizirani makrofosili sjemenki i plodova su bili karbonizirani, nekarbonizirani i mineralizirani, a njihov

ukupan broj je iznosio 78358. Najzastupljenije su žitarice koje čine 98 % svih nalaza. Pšenice su najbrojnije i to redom: obična pšenica, dvozrni pir i jednozrni pir u manjoj mjeri. Osim pšenice i ječam je zabilježen sa velikim brojem nalaza, a pros, zob i raž su mnogo oskudnije zastupljeni. Mahunarke su slabo zastupljene; najzastupljeniji je bob, te je zabilježeno svega nekoliko nalaza leće. U popisu nađenih svojiti nalazi se kategorija zeljastih biljaka u koju spadaju razne vrste poput: *Verbena officinalis*, *Rumex acetosella* i dr. te skupina korisnih biljaka sakupljenih iz okoliša (*Cornus mas*, *Quercus* sp. i dr) (Mercuri et al 2009).

26. Lokalitet **Torbiera del Pascolo di Bosisio Parini** (Como) iz pokrajne Lombardija u sjevernoj Italiji sadržava samo otiske biljnih makrofosila na keramici; klasić dvoznog pira i sjemenke vinove loze (Castelletti 1972).

27. Lokalitet **Val Manenda** nalazi se na južnoj obali rijeke Lago Gruben u Južnom Tirolu na nadmorskoj visini od 2435 metara i predstavlja nalazište paljevinskog žrtvenika. S lokaliteta su uzeti uzorci za karpološku analizu i analizu drva. Karploška analiza potvrdila je postojanje velikog broja žitarica sadržanih u preko 200 karboniziranih fragmenata (većih od 2 mm) kruha/kaše. Od kultiviranih nalaza zabilježeni su još proso i bob, a nađeno je i nekoliko listića smreke te čak 85 nalaza vrste *Loiseleuria procumbens* (Heiss 2008).

28. O ovim lokalitetima iz pokrajine Lazio nema nikakvih podataka. Rad sadrži samo podatke o oskudnim nalazima, koje sam prikazala u tablici 42.

## Austrija

Za područje Austrije našla sam 11 arheobotaničkih radova s 21 lokalitetom iz brončanog doba. Prvo ću iznijeti abecedni popis svih lokaliteta, a potom ću kratko opisati svaki, kako bih u diskusiji mogla napraviti usporedbu Kalnik-Igrišča s njima.

1. Brandopferplatz-Altenstadt /Feldkirch, Vorarlberg (Heiss 2010a)
2. Fließ-Pillerhöhe/ Fließ im Oberinntal, Tirol (Heiss 2008, 2010b)
3. Friaga/Bartholomäberg, Vorarlberg (Schmidl i Oeggl 2005)
4. Josefsburg-Kufstein/Josefsburg, Tirol (Tischer 2004)



5. Kulm/Trofaiach-Gornja Štajerska, Istočne Alpe (Stika 2000)
6. Mauken A/ Schwaz-Tirol, Istočne Alpe (Heiss i Oegg 2005)
7. Oberleiser Berg/Weinviertel, Donja Austrija (Schneider i Raunjak 1994)
8. Schwaz i Brixlegg/Tirol, Istočne Alpe (Heiss i Oegg 2008)
9. Stillfried an der March/Weinviertel, Donja Austrija (Kohler-Schneider 2001a)
10. St. Nikolai, Sölkpass, Štajerska (Heiss 2008, 2010b)
11. Austrija pregledni: Labbeg, Hallein, Kelchalpe bei Kitzbühel, Burgschleinitz, Heidenstadt, Maissau, Pulkau, Wien XXI, Stillfried 2, Mistelbach (Werneck 1969)

Kratki opis lokaliteta i najvažnijih nalaza:

1. **Brandopferplatz** (žrtvenik s paljenim ostacima) iz grada **Altenstadta** je arheološko nalazište iz okruga Feldkirch, u austrijskoj saveznoj pokrajini Vorarlberg. S lokaliteta su uzeti i obrađeni karpološki uzorci i analizirani su ostaci drva. Ukupan broj karpoloških nalaza iznosi 998. Nalazi uključuju žitarice, divlje drvenaste vrste jestivih plodova te korovne vrste. Čak preko 85 % nalaza, predstavljaju ostaci žitarica (*Cerealia*) u već prerađenom obliku, za koji se ne može ustvrditi da li se radilo o kruhu ili kaši. Najbrojnija vrsta žitarica je dvozrni pir (uglavnom nalazi klasića). Ostale zabilježene žitarice su: proso, jednozrni pir i ječam. Među nalazima drvenastih vrsta jestivih plodova, posebno je brojan nalaz bazge (*Sambucus nigra*), koji predstavlja drugi najčešći nalaz na lokalitetu (Heiss 2010a).
2. **Fließ-Pillerhöhe** je lokalitet koji se nalazi 2,8 km zapadno od sela Fließ im Oberinntal, u pokrajini Tirol, na nadmorskoj visini od 1559 m. Arheobotanički su uzorci uzeti iz brončanodobnog svetišta. Čak 97 % nalaza su žitarice koje se nalaze unutar karbonizirane kaše/kruha. Osim toga zabilježen je nalaz ječma i pšenice te nekultiviranih vrsta: smreke, trputca, trave i bijele lobode. Na lokalitetu je napravljena također analiza drva (Heiss 2008, 2010b).
3. **Friaga** je pretpovijesno visinsko naselje izgrađeno na 940 m nadmorske visine kraj današnjeg sela Bartholomäberg u pokrajini Vorarlberg. Nalazi su uzimani iz kuća i u prostoru naselja između kuća. Nalazi uključuju kultivirane žitarice (plodovi i žitarični otpaci; pljeve, internodiji rahisa, dijelovi klasića), mahunarke, drvenaste divlje vrste sakupljane iz okoliša radi jestivih plodova, korovne vrste (usjevni korovi, ruderalne

biljke), četinjače i listopadne vrste drveća. Dominiraju žitarice (plodovi i puno žitaričnih otpadaka) i divlje vrste jestivih plodova. Žitarice su zastupljene s ječmom, običnom pšenicom, dvozrnim, jednozrnim i pravim pirom. Od žitarica dominira ječam. Mahunarke su zastupljene s nalazima boba, graška te jednim nalazom leće (Schmidl i Oegg 2005).

4. Na lokalitetu **Josefsburg-Kufstein** u saveznoj državi Tirol, napravljena je analiza biljnih i životinjskih makrofosila. Obrađena su ukupno 284 biljna karbonizirana makrofosila. Nalazi uključuju žitarice, mahunarke te drvenaste vrste (drveni ugljen). Najzastupljenije u nalazima su žitarice (*Cerealia*, potom ječam te nekoliko nalaza dvoznog pira). Od mahunarki je zabilježen samo jedan upitan nalaz graška (cf. *Pisum sativum*) te porodica *Fabaceae*. Od karboniziranih sjemenki, osim navedenog, zabilježen je 1 nalaz vinove loze (Tischer 2004).
5. **Kulm/Trofaiach** je lokalitet na nadmorskoj visini od 886 metara, iz Gornje Štajerske (u Istočnim Alpama). Uzorci za karpološku analizu su uzeti iz tog naselja na brežuljku, iz požarom uništene brončanodobne drvene građevine. Ukupan broj arheobotaničkih nalaza je 3129. Nalazi uključuju karbonizirane žitarice, mahunarke, divlje trave i druge divlje biljke. Dominiraju plodovi žitarica, a najzastupljeniji je dvozrni pir (44 % od svih nalaza). Među brojnijima je i proso, a pojavljuju se i ječam, pravi pir, obična pšenica, jednozrni pir (*Triticum* cf. *monococcum* ssp. *monococcum*) i klipasti muhar. Od mahunarki je najzastupljeniji bob (drugi po zastupljenosti od svih nalaza), a zabilježeno je i nekoliko nalaza leće i graška. Zanimljivo je da je pronađen izuzetno velik broj (404) pšena vrste *Bromus secalinus* pa autor sumnja da je on možda, kao trava s velikim zrnima, bio toleriran i čak korišten za prehranu. Od ostalih je biljaka najzastupljeniji bio nalaz dijela iglice smreke (Stika 2000).
6. **Mauken A** je lokalitet koji se nalazi na 950 metara nadmorske visine u području istočnih Alpa, u pokrajini Schwaz (savezna država Tirol). Uzorci s tog lokaliteta su sakupljeni iz deponija šljake nastale prilikom obrade bakra. Glavnina nalaza su nekarbonizirani fragmenti drva i drugih vegetativnih dijelovi drvenastih biljaka. Od kultiviranih biljaka zabilježeno je samo jedno karbonizirano pšeno proso. Nužno je spomenuti pronalazak za sad najstarijeg nalaza vrste *Nigella damascena* L., koja se od davnina koristi kao začinska i ljekovita biljka (Heiss i Oegg 2005).

7. Na lokalitetu **Oberleiser Berg** (Weinviertel, Donja Austrija) je na 492 metra nadmorske visine pronađeno utvrđeno visinsko naselje koje potječe iz brončanog doba. Uzorci sakupljeni s tog lokaliteta su starosti od ranog brončanog doba sve do srednjeg vijeka. Karboniziranih makrofosila iz ranog brončanog doba ima ukupno 500 komada, a iz razdoblja polja sa žarama njih 233. Iz ranog brončanog doba najviše je bilo nalaza prosa i jednozrnog pira. Od ostalih žitarica zabilježena su također zrna dvoznog pira, ječma, pravog pira i obične pšenice. Od mahunarki su zabilježena svega 3 makrofosila leće. Nalazi uključuju i nekoliko vrsta korova (npr. *Chenopodium album*) i divljih drvenastih vrsta (npr. *Sambucus nigra*). Iz vremena kulture polja sa žarama preko pola nalaza nije determinirano, a u determiniranom dijelu prevladavaju kultivirane biljke. Najbrojnija je kategorija *Cerealia* (žitarice), a od taksona determiniranih do vrste je proso (sa 8 nalaza) najčešće. Od mahunarki je nađeno svega 5 ostataka leće. Uzorak sadržava 29 nalaza divljih taksona (npr. *Chenopodium album*, *Galium* sp. i dr.) (Schneider i Raunjak 1994).
  
8. Istočnoalpsko područje **Schwaz i Brixlegg**, u austrijskoj saveznoj državi Tirol, se već od od ranog (srednjeg) brončanog doba koristilo za rudarenje. S tog su područja obrađeni uzorci karboniziranog drva iz 7 rudnika te je ustanovljeno da su tadašnji ljudi preferirali upotrebu crnogoričnog drva (*Abies alba*, *Larix decidua*, *Picea/Larix* type i dr.) za paljenje vatre kojom bi si olakšavali vađenje bakrene rude iz rudnika, a da su za taljenje i obradu bakra podjednako koristili i listopadne vrste (npr. *Fagus sylvatica*). Karpološka analiza nije učinjena (Heiss i Oeggl 2008).
  
9. Lokalitet **Stilfried an der March** nalazi se u pokrajni Weinviertel (Donja Austrija) na nadmorskoj visini od oko 199 metara. Arheobotanički uzorci su sakupljeni iz jama, peći i posuda. Broj (karboniziranih) nalaza na lokalitetu je 10097. Više od polovice nalaza predstavljaju kultivirane biljke (uglavnom žitarice, rijetke mahunarke i 3 vrste uljarica). Od žitarica su daleko najbrojniji nalazi proso (42 %), a slijede ga pravi i jednozrni pir, ječam, dvozrni pir i kokoške proso. Ostaci obične pšenice (*T. aestivum* s.l) i raž su nađeni u manjem broju. Od mahunarki najbrojniji su nalazi leće, a grašak, bob i lećasta grahorica su zabilježeni sa samo nekoliko ostataka. Od biljaka uljarica najbrojniji je zubasti lanak. Divlje vrste su također brojne (4109 nalaza), a po zastupljenosti se ističu korovne primjese usjeva (*Galium spurium*, *Bromus secalinus*,

*Chenopodium hybridum* i dr.), ruderalne vrste (*Chenopodium* sp. i *Chenopodium album*), a od drvenastih *Sambucus ebulus* (Kohler-Schneider 2001a).

**10. St. Nikolai, Sölkpass** je nalazište u Štajerskoj na nadmorskoj visini od 1778 metara. Nalazište se smatra paljevinskim žrtvenikom. Karpološka analiza je potvrdila samo nalaze dva karbonizirana ostatka žitarica sačuvanih u kaši/kruhu i jednu iglicu bora krivulja. Učinjena je također i antrakotomska analiza da se dobiju saznanja o tome koje se drvo koristilo za potpalu na žrtveniku.

**11.** Werneck (1969) u svom radu o nalazima iz željeznog doba u Magdalenensbergu (Klagenfurt, Koruška) daje i kratki tabelarni pregled nalaza kultiviranih biljaka iz brončanog doba za područje cijele Austrije. Uz svaki ću spomenuti lokalitet napisati samo koje su vrste tamo zabilježene, jer o samim lokalitetima gotovo da i nema iznesenih podataka.

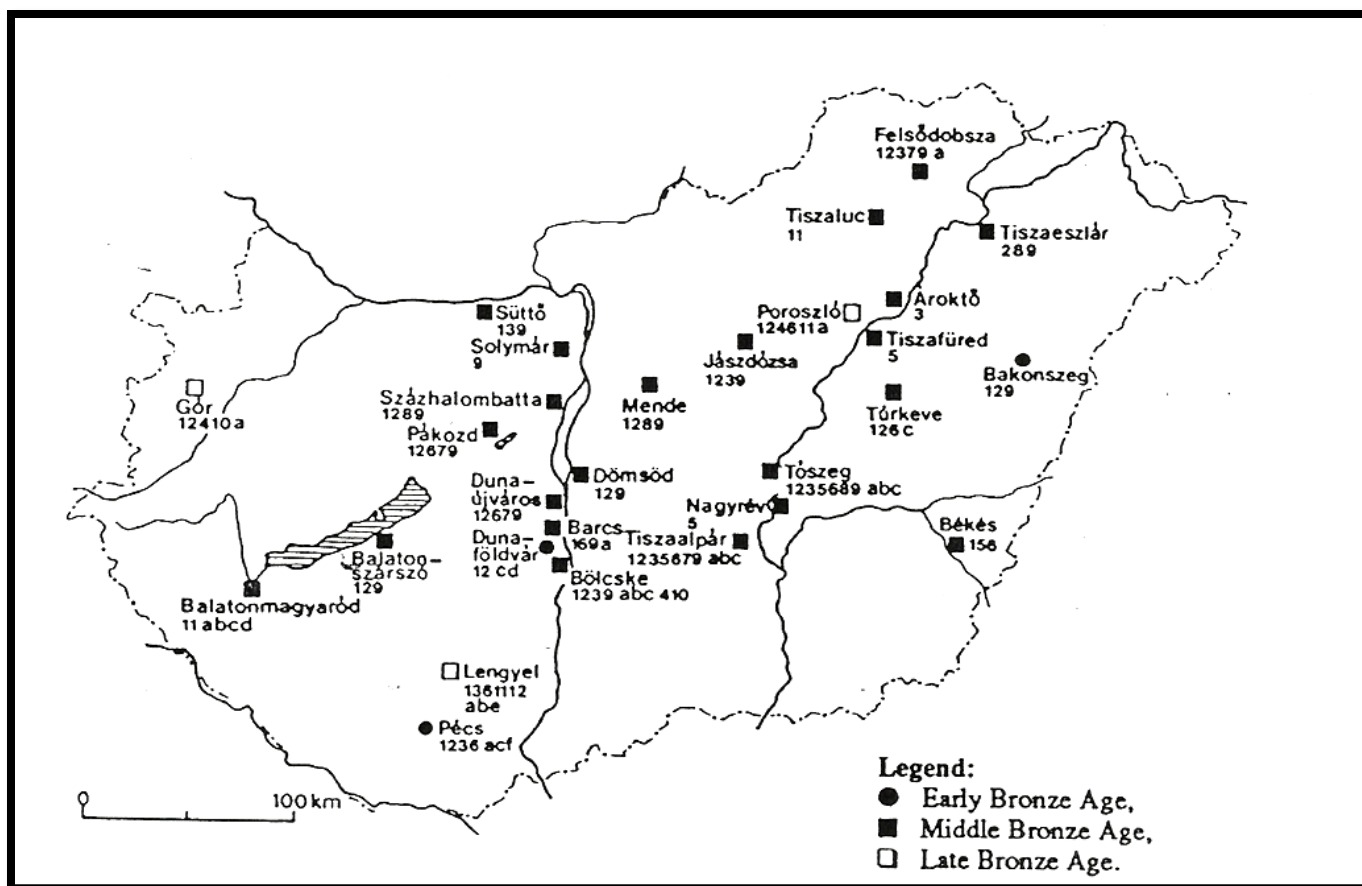
- **Labbeg** (Koruška) – *Setaria italica*, *Triticum vulgare*, *Triticum compactum*, *Hordeum tetrastichum*, *Secale cereale*
- **Hallein** (Salzburg) – *Setaria italica* i *Linum spelta*
- **Kelchalpe bei Kitzbühel** (Tirol) – *Avena sativa*
- **Burgschleinitz** (Donja Austrija) – *Panicum miliaceum*, *Triticum vulgare*, *Triticum compactum*, *T. turgidum* ssp. *dicoccon*, *Hordeum tetrastichum*, *Linum spelta*, *Vicia faba* i *Lens* sp.
- **Heidenstadt** (Donja Austrija) – *Triticum vulgare*, *Triticum compactum*, *Triticum T. turgidum* ssp. *dicoccon* i *Hordeum tetrastichum*
- **Maissau** (Donja Austrija) - *Triticum vulgare*, *Triticum compactum*, *T. turgidum* ssp. *dicoccon*, *Triticum monococcum* ssp. *monococcum* i *Hordeum tetrastichum*
- **Pulkau** (Donja Austrija) - *Triticum vulgare* i *T. turgidum* ssp. *dicoccon*
- **Wien XXI** (Donja Austrija) - *Triticum compactum* i *Hordeum* sp.
- **Stilfried 2** (Donja Austrija) - *Hordeum* sp.
- **Mistelbach** (Donja Austrija) *T. turgidum* ssp. *dicoccon*, *Pisum sativum* i *Lens* sp.

## **Mađarska**

Gyulai je 2010. godine izdao knjigu “Archaeobotany in Hungary – Seed, Fruit and Beverage Remains in the Carpathian Basin from Neolithic to the Late Middle ages” te je u njoj sistematski objedinio sve arhebotaničke rezultate zabilježene za područje Mađarske, od neolitika do kasnog srednjeg vijeka. S obzirom na činjenicu da mi je zahvaljujući postojanju te knjige omogućen uvid u cjelokupnu bogatu arheobotaničku istraživačku djelatnost s područja Mađarske, odlučila sam usporedbu lokaliteta Kalnik-Igrišće s tom susjednom zemljom bazirati samo na nalazima koji datiraju baš iz kasnog brončanog doba kao i moj lokalitet.

Kasnobrončanodobni lokaliteti u Mađarskoj su siromašniji arheobotaničkim nalazima od srednjebrončanodobnih te su najučestaliji na području zapadno od Dunava od kuda postoje arheobotanički podaci za desetak lokaliteta (Sopron-Krautacker, Górkápolnadomb, Poroszló-Aponhát, Börc-Paphomlok, Mosonmagyaróvár-Németbánya, Mosonmagyaróvár-Németdőlő i dr.). Najvažniju ulogu od žitarica i dalje imaju jednozrni i dvozrni pir te ječam. Učestalije nego u prethodnim razdobljima javlja se pravi pir. Od mahunarki najviše je nalaza lećaste grahorice i graška (tab 1). U istočnom dijelu Mađarske postoji samo jedan arheološki lokalitet (Ludas, Varjú-dűlő) s kojeg postoje podaci o botaničkim makrofosilima. Zabilježeni su proso, jednozrni i dvozrni pir, ječam, mnogo korovnih ostataka te mahunarke (grašak, bob i leća).

Kao kratki uvid u nalaze kultiviranih biljnih vrsta iz cjelokupnog brončanog doba, priložit ću kartu lokaliteta s oznakama nalaska biljnih nalaza (slika 8), a za kasno brončano doba ću priložiti detaljnu tablicu (tablica 1) dosadašnjih nalaza korisnih i kultiviranih biljaka prema Gyulai (2010).



Slika 8. Biljni nalazi iz bronzanog doba za područje Mađarske (Gyulai 2010)

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| 1. <i>Triticum monococcum</i> L.  | 9. <i>H. vulgare</i> L.               |
| 2. <i>T. dicoccon</i> Schrank   | 10. <i>Secale cereale</i> L.          |
| 3. <i>T. aestivum</i> L. ssp. <i>aestivum</i> i <i>T. aestivum</i> L. ssp. <i>compactum</i> (Host.)MacKey | 11. <i>Panicum miliaceum</i> L.       |
| 4. <i>T. spleta</i> L.  | 12. <i>Linum usitatissimum</i>        |
| 5. <i>Triticum</i> . sp   | a. <i>Lens culinaris</i> Medik.       |
| 6. <i>Hordeum vulgare</i> L. subsp. <i>hexastichum</i> Zoh.   | b. <i>Lathyrus sativus</i> L.         |
| 7. <i>H. vulgare</i> L. var. <i>nudum</i>   | c. <i>Pisum sativum</i> L.            |
| 8. <i>H. vulgare</i> subsp. <i>distichum</i> Zoh  | d. <i>Vicia ervilia</i> (L.) Willd.   |
|   | e. <i>Vicia faba</i> L.               |
|   | f. <i>Camelina sativa</i> (L.) Crantz |

**Tablica 1.** Popis za zabilježene žitarica, mahunarki, korovnih primjesa usjeva i drvenastih korisnih vrsta te oznaka učestalosti istih (1 - 10 = r, 10 - 100 = x, 100 – 1 000 = xx, 1 000- 10 000 = xxx, 10 000 – 100 000 = xxxx, > 100 000 = xxxxx) za kasnobrončanodobne lokalitete u Mađarskoj (Gyulai 2010).

<b>KULTIVIRANE BILJKE</b>		
<b>ŽITARICE</b>		
<i>Triticum dicoccon</i> Schrank	xxxx	
<i>Triticum monococcum</i> L.	xxx	
<i>Triticum aestivum</i> L. ssp. <i>aestivum</i>	x	
<i>Triticum spelta</i> L.	xxx	
<i>Hordeum vulgare</i> L.	xxx	
<i>Secale cereale</i> L.	x	
<i>Avena</i> sp.		
<i>Panicum miliaceum</i> L.	xxx	
<i>Setaria italica</i> (L.) P.Beauv.		
<i>Triticum</i> sp.	xxx	
<i>Cerealia</i>	xxx	
<b>MAHUNARKE</b>		
<i>Vicia ervilia</i> (L.) Willd.	xxx	
<i>Vicia faba</i> L.	r	
<i>Lathyrus sativus</i> L.	x	
<i>Lens culinaris</i>	xx	
<i>Pisum sativum</i>	xx	
<b>KOROVNE PRIMJESE USJEVA</b>		
<i>Aethus cinapium</i> L.	x	
<i>Agrostemma githago</i> L.		x
<i>Amaranthus</i> cf. <i>blitoides</i> S. Watson		r
<i>Amaranthus lividus</i> L.		r
<i>Anagallis arvensis</i> L.		r
<i>Aphanes arvensis</i> L.		r
<i>Atriplex patula</i> L.		x
<i>Avena fatua</i> L.		x
<i>Brassica campestris</i> L.		r
<i>Bromus arvensis</i> L.		xx
<i>Bromus erectus</i> Huds.		r
<i>Bromus inermis</i> Leyss.		x
<i>Bromus mollis</i> L.		r
<i>Bromus secalinus</i> L.		xx
<i>Chenopodium album</i> L.		xxx
<i>Chenopodium ficifolium</i> Sm.		r
<i>Chenopodium hybridum</i> L.		xx
<i>Convolvulus arvensis</i> L.		r
<i>Digitaria ischaemum</i> (Schreb.) Mühlenb		x
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.		x
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv.		x
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Löve		xx

**Tablica 1. Nastavak**

<i>Festuca cf. pratensis</i>	r	<i>Setaria viridis</i> (L.) P. B.	r
<i>Fumaria officinalis</i> L.	r	<i>Setaria viridis</i> (L.) P. B./ <i>verticillata</i> (L.)R. Et Sch.	x
<i>Fumaria schleicheri</i> Soy.-Will	r	<i>Sinapis arvensis</i> L.	r
<i>Galium aparine</i>	r	<i>Solanum nigrum</i> L.	xx
<i>Galium spurium</i>	x	<i>Stachys annua</i> L.	x
<i>Galium verum</i> L.	r	<i>Stachys arvensis</i> (L.) L.	x
<i>Hordeum murinum</i> L.	r	<i>Stellaria media</i> L.	x
<i>Lamium amplexicaule</i> l.	r	<i>Thlaspi arvense</i> L.	r
<i>Lamium purpureum</i> L.	x	<i>Trifolium arvense</i> L.	x
<i>Lithospermum arvense</i> L.	r	<i>Trifolium pratense</i> (L.) Kelch	r
<i>Lolium temulentum</i> L.	xx	<i>Vicia angustifolia</i> L.	r
<i>Medicago lupulina</i> L.	x	<i>Vicia hirsuta</i> (L.) Gray	r
<i>Medicago minima</i> L.	r	<i>Bromus</i> sp.	xx
<i>Melilotus albus</i> Desr.	r	<i>Chenopodium</i> sp.	r
<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	r	<i>Galium</i> sp.	
<i>Onopordum acanthium</i> L.	r	<b>KORISNE DIVLJE DRVENASTE BILJKE</b>	
<i>Plantago lanceolata</i> L.	r	<i>Cornus mas</i> L.	r
<i>Poa cf. annua</i> L.	r	<i>Corylus avellana</i> L.	r
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	r	<i>Malus sylvestris</i> Mill.	x
<i>Rumex acetosa</i> L.	x	<i>Quercus robur</i> L./ <i>petraea</i> (Matt.) Lieb.	xxx
<i>Rumex crispus</i> L.	r	<i>Rubus caesius</i> L.	x
cf. <i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	r	<i>Sambucus ebulus</i> L.	xx
<i>Scleranthus annuus</i> L.	r	<i>Sambucus nigra</i> L.	r
<i>Setaria lutescens</i> (Weigel) Hubbard	x	<i>Vitis vinifera</i> L. subsp. <i>silvestris</i> (Gmel.) Hegi	r



## **2.5. Metodologija predobrade uzoraka**

Nakon arheoloških iskapanja potrebno je pristupiti obradi često golemih količina zemlje s uzorcima kako bi se u što većoj mjeri odstranile zemljane čestice i da se dobije što bolje vidljiv i dostupan botanički (ali i zoološki, arheološki i dr.) materijal. Postoje suhe i vlažne metode predobrade tla s uzorcima.

Suhe metode se odnose na suho prosijavanje tla kroz sita različitih veličina oka. Na taj način se dobiju teške i lakše frakcije, koje se onda naknadno obrađuju u laboratorijima. Takav je postupak moguć i primjenjiv kad je tlo (u kojem se nalaze makrofosili) rahlo i nije slijepljeno za biljne ostatke.

### **2.5.1. Vlažne metode predobrade uzoraka**

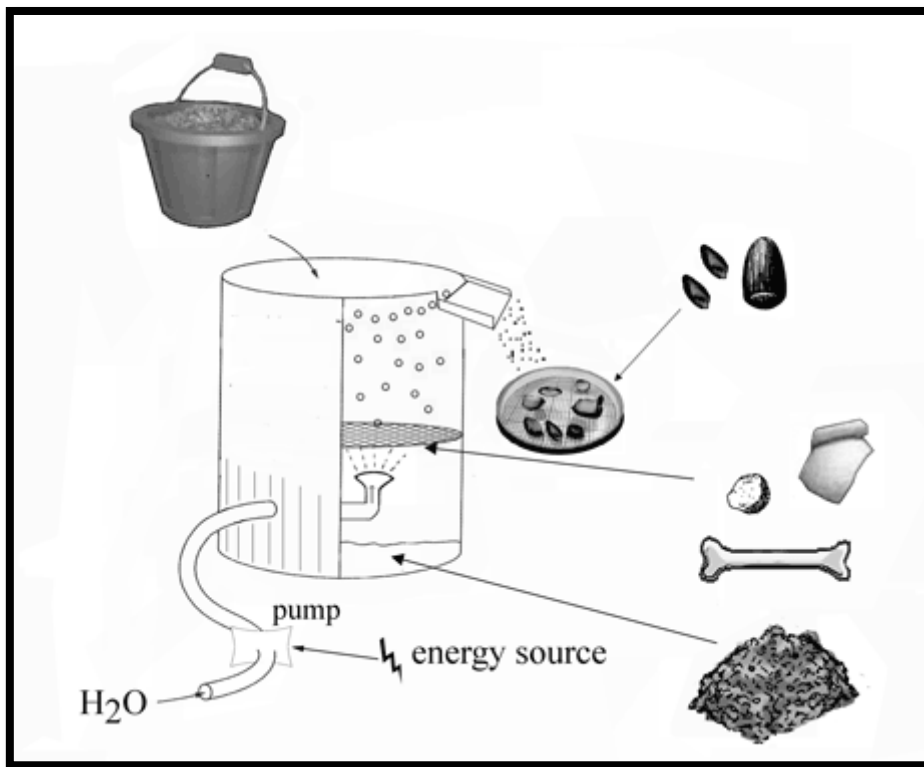
Vlažne metode možemo podijeliti na metodu ispiranja preko sita i na flotaciju. Metoda ispiranja preko sita jako je slična suhom prosijavanju, no uzorak se preko sita odozgora polijeva vodom i na taj način se ubrzava i pospješuje odvajanje čestica tla od nalaza interesantnih istraživačima (slika 9) .



**Slika 9.** Metoda ispiranja preko sita (Porto Tobacco Archaeological project, 2009)

Flotacija se bazira na razlici u gustoći između organskog i anorganskog materijala. Postoje brojni i različiti flotacijski mehanizmi, no gotovo svima se princip bazira na tome da se ispod

uzorka, koji se nalazi u mreži određene veličine oka, konstruira stalan dotok vodene struje, koja će izazvati raspadanje većih gruda zemlje i odvajanje botaničkog i drugog materijala od tla. Iznad mreže sa tlom se počne stvarati tok vode s plivajućim uzorcima, koji se usmjerava na sita različite veličine te se i ovdje u konačnici dobiju frakcije različitih veličina (slika 10 i 11). I kod vlažnog ispiranja i kod flotacije se sakupljene mokre frakcije ostavljaju na sušenju te ih se nakon toga odnosi u laboratorij na konačnu determinaciju. Flotacija je postupak koji se u posljednjih 40 godina potpuno udomaćio u arheološkim istraživanjima i vrlo je omiljen, jer kad se obavlja pravilno osigurava sakupljane botaničkog materijala svih veličina i uvelike ubrzava analizu istoga, jer se nepotrebni zemljani sediment ukloni iz uzorka za analiziranje (Jacomet i Kreutz 1999; Pearsal 2000).



**Slika 10.** Princip funkcioniranja flotacijske metode (The Art of flotation, Archaeobotany in the field, 2012).



**Slika 11.** Primjer flotacijskog uređaja (Foto: Andreja Kudelić)

U slučaju da su arheobotanički uzorci sakupljeni u tzv. problematičnim tlima s velikim udjelom gline potrebno je koristiti neku od metoda kojom će prije vlažne predobrade preko sita, dodatno olakšati odvajanje supstrata od makrofosila. Metode su brojne, a četiri najkorištenije su: zagrijavanje, smrzavanje, namakanje u  $\text{NaHCO}_3$  i zagrijavanje u 10 % KOH. Vandorpe i Jacomet (2007) su u svom radu dokazali da je za uzorke iz vodenih sedimenata metoda smrzavanja najpreporučljivija, jer vrlo učinkovito i jeftino osigurava odstranjivanje kompaktnog zemljanog sedimenta, a ne oštećuje biljne makrofosile.

### **2.5.2. Dosadašnja istraživanja o vlažnim metodama predobrade uzoraka**

Kad se radi o uzorcima koji su sakupljeni u zemlji natopljenoj vodom (bunari, morski sedimenti, jezerski mulj i sl.) Pearsall (2000) izdvaja **ispiranje preko sita** kao najbolju metodu za predobradu uzoraka. Hosh i Zibulski (2003) u svom radu proučavaju efekte različitih procedura prilikom ispiranja na očuvanost makrofosila iz uzoraka i zaključuju da

intezivnost ispiranja različito utječe na makrofosile različitih vrsta. Robusni ostaci poput npr. orašćica šumske jagode (*Fragaria vesca*) nisu pokazali razliku u očuvanosti bez obzira na intenzitet ispiranja. Neki su osjetljiviji biljni ostaci poput pljeva žitarica i perikarpa divlje jabuke (*Malus sylvestris*) potvrdili da je nužno koristiti ispiranje što blažim mlazom i sa što manje ručnog prebiranja po uzorku, bez obzira na činjenicu da istraživači na taj način gube dosta više vremena za predobradu uzorka. Tolar i suradnici (2010) su u svom eksperimentu uzorak iz neolitskih nastambi s lokaliteta Stare Gmajne (Ljubljansko Barje, Slovenija) podijelili u tri poduzorka i svaki su tretirali jednom od tri metode: M1 - grubo vlažno ispiranje sa sušenjem, M2 - grubo vlažno ispiranje bez naknadnog sušenja uzorka i M3 - nježno ispiranje nakon kojeg je uzorak ostavljen u vodi. M3 metoda pokazala je najbolje rezultate i očuvanost makrofosila bila je najveća. Kad su se koristile metode M1 i M2, nekarbonizirane osjetljive sjemenke svojiti poput lana (*Linum usitatissimum*) i repe (*Brassica rapa*) bile su u uzorku zanemarivo zastupljene ili čak nisu bile uopće zabilježene. Dok su naprotiv svojite s ligniziranim sjemenkama/plodovima poput drijena (*Cornus mas*), lješnjaka (*Corylus avellana*) ili kupine/maline (*Rubus* sp.) bile prezastupljene u slučaju korištenja M2, a posebice M1 metode. Ova studija jasno pokazuje da omjer nađenih vrsta u uzorku uvelike može biti ovisan o načinu predobrade uzorka i da bi se to trebalo uzeti u obzir i pri odabiru metode, kao i pri inetrpretaciji rezultata.

Kad govorimo o **flotaciji**, kao metodi kojom iz arheološkog uzorka ispiremo tlo i sakupljamo na hrpu materijal koji će se dalje arheobotanički analizirati, postoje dvije glavne stvari o kojima treba voditi računa. Prva se odnosi na uspješnost pojedinog flotacijskog mehanizma da iz ukupnog uzorka odovoji četice tla i otpada, od nalaza interesantnih istraživačima. Pearsall (2000) tako piše o eksperimentalnim radovima koji su objašnjavali postupak provjere funkcionalnosti i osjetljivosti flotacijskog mehanizma za hvatanje botaničkih ostataka svih veličina i spominje Wagnerov pokus (1982) sa sjemenkama karboniziranog maka. Wagnerov test se sastoji u tome da je ubacio poznati broj malenih karboniziranih zrnaca maka u flotacijski mehanizam i onda je prebrojao koliki je broj sjemenki uhvaćen flotacijskim postupkom. Na taj se način može u slučaju potrebe popraviti novo konstruirani flotacijski uređaj i može se povećati njegova preciznost. Test također omogućava istraživačima da budu svjesni kolika je točno matematička nepreciznost i nesavršenost flotacijskog uređaja pa to mogu uzeti u obzir prilikom komentiranja rezultata dobivenih istraživanjem. Moulins (1996) je proučavao razlike u efikasnosti pet različitih flotacijskih uređaja, testiranih na karboniziranim uzorcima iz tri različita tipa sedimenta. Osim što je flotacijski uređaj Serif –

type proglasio jednim od tada najboljih flotacijskih uređaja, potvrđuje svojim pokusom i da se prethodnim djelovanjem na određena mineralna tla može povećati brojnost uspješno sačuvanih biljnih makrofosila.

Druga stvar na koju treba obratiti pozornost, kad se koristi flotacijski postupak, je ta da se prilikom flotacije (ali i pri vlažnom prosijavanju) dio karboniziranog materijala zbog kontakta s vodenim medijem i vodenom strujom kao silom, uništi do neprepoznatljivosti. Osim kontakta s vodom i mehaničkog oštećenja nastalog za vrijeme predobrade, na uništenje makrofosila može utjecati i proces sušenja. Pa tako Pearsall (2000) sugerira da se materijal nakon flotacije suši ispod vlažnog papira. Naime, sušenje na direktnom suncu i velikoj vrućini pospješuje pucanje (karboniziranog) materijala, koji kao da doslovno eksplodira i potpuno izgubi svoje dotadašnje morfološke značajke. Pearsall (2000) opisuje rad Jarman & Legge (1972) u kojem je napravljena analiza raspada karboniziranih ostataka nakon ponovljenih flotacija i sušenja. Oni su opisali pokus u kojem su na 500 karboniziranih makrofosila pokazali kako nakon prve flotacije i sušenja samo 4 % uzorka biva uništeno. No, već nakon što su postupak ponovili drugi put, 56 dodatnih % je bilo uništeno. Treće flotiranje i sušenje uništilo je i preostale makrofosile. Ovaj je pokus posebno važan kad se koristi kemijska flotacija, jer se tamo nakon flotiranja u nekoj drugoj tekućini, materijal još poslije dodatno ispire u vodi. Ukoliko je nužan takav postupak, preporuča se da se prije ispiranja u vodi materijal ne posuši, već se još mokar ispere i tako se spriječi nepotrebno uništenje koje bi izazvalo jedno dodatno sušenje.

Brady (1989) je radio istraživanje o utjecaju flotacije na očuvanje uzoraka karboniziranog drva. U svom je istraživanju u laboratorijskim uvjetima karbonizirao 18 drvenastih vrsta sa sjeverozapadnog pacifičkog područja. Nakon karboniziranja ih je čekićem usitnio te napravio poduzorke, koje je flotirao i proučavao koliko se smanjila masa karboniziranog drva poslije flotacije, u odnosu na masu drveta koji je stavljen u flotacijski uređaj. Posebno ga je zanimala korelacija gustoće drva i njegovog raspada prilikom flotacije. U svom je radu zaključio da nakon laboratorijskog pougljenjivanja ne dolazi do značajnih razlika u očuvanju mase prilikom flotacije, bez obzira na razlike u gustoći drva kod različitih vrsta.

Pitanjem odabira najboljeg mehanizma za predobradu uzorka bavili su se Badham i Jones (1985). Oni su napisali metodološki rad u kojem analiziraju razlike u preciznosti, utrošenom vremenu i kvaliteti rezultata zavisno o tome da li su istraživači koristili vlažno ispiranje preko sita uz pomoć crijeva kojim se uzorak od gore polijevao, flotaciju peroksidom ili natapanje i

ručno razbijanje grumena zemlje s uzorcima te naknadno prosijavanje. Zaključili su da je najbolje prvo koristiti vlažno ispiranje preko sita na manjem poduzorku (cca 0,25 l) kako bi se napravio preliminarni uvid u količinu i raznolikost materijala. Ako se tad zapazi značajna količina malih mineraliziranih sjemeniki ostatak uzorka se također može obraditi na isti način, jer se mineralizirani ostaci najbolje sačuvaju upravo tim postupkom. U slučaju da se u poduzorku pojave samo karbonizirani i/ili veći biljni ostaci iz sedimenata uzetih iz vodenih medija, ostatak uzorka trebalo bi procesuirati flotacijom ili natapanjem. Niti u slučaju da je uzorak bogat jako lomljivim makrofosilima, vlažno ispiranje preko sita nije preporučljivo.

Uvidom u meni dostupnu literaturu, koja se bavi metodologijom predobrade uzoraka, primjećujem da do sada nije objavljen rad koji bi se bavio baš proučavanjem razlika u stupnju raspadanja karboniziranih karpoloških ostataka različitih biljnih svojti, kao niti pitanjem u kojem se točno postotku razlikuje oštećivanje biljnog materijala u slučaju korištenja flotacije, u odnosu na nešto agresivniju metodu vlažnog prosijavanja.



### **3. MATERIJALI I METODE**

Arheobotanička metoda analize biljnih makrofosila primjenjuje se u suradnji s arheolozima. Ta se suradnja odnosi prvenstveno na sakupljanje uzoraka, koje se u pravilu odvija pod vodstvom i organizacijom arheologa. Uzorke za arheobotaničku analizu mogu sakupiti sami arheolozi prema uputama arheobotaničara (kao što je slučaj s mojim uzorcima) ili baš arheobotaničari, koji budu pozvani da prisustvuju arheološkim iskapanjima na lokalitetu.

Jednako važna je i suradnja vezana za razmjenu informacija između arheologa i arheobotaničara. Već tijekom iskapanja nalazi arheologa mogu arheobotaničarima pomoći da odluče na koji način, koliko će i gdje uzorkovati. Također, često arheobotanički nalazi daju povod za nastavak arheoloških iskapanja. Opisi i rekonstrukcije materijalnih nalaza arheologa, uvelike pomažu arheobotaničarima u interpretaciji njihovih nalaza. Isto tako, rezultati arheobotaničkih analiza daju svoj važan doprinos u slaganju potpunije slike o lokalitetu, vremenu iz kojeg datiraju nalazi i aktivnostima ljudi u prošlim vremenima.

Datiranje sloja iz kojeg potječu moji uzorci učinili su arheolozi na temelju karakterističnih materijalnih nalaza koji upućuju na brončano doba. Dodatno je u laboratorij poslan uzorak pšenice (*Triticum aestivum* ssp. *aestivum*) nađene na lokalitetu, kako bi mu se primjenom metode radiokativnog ugljika  $^{14}\text{C}$  odredila starost, koja će biti onda primjenjena i na ostale nalaze s iskopa.

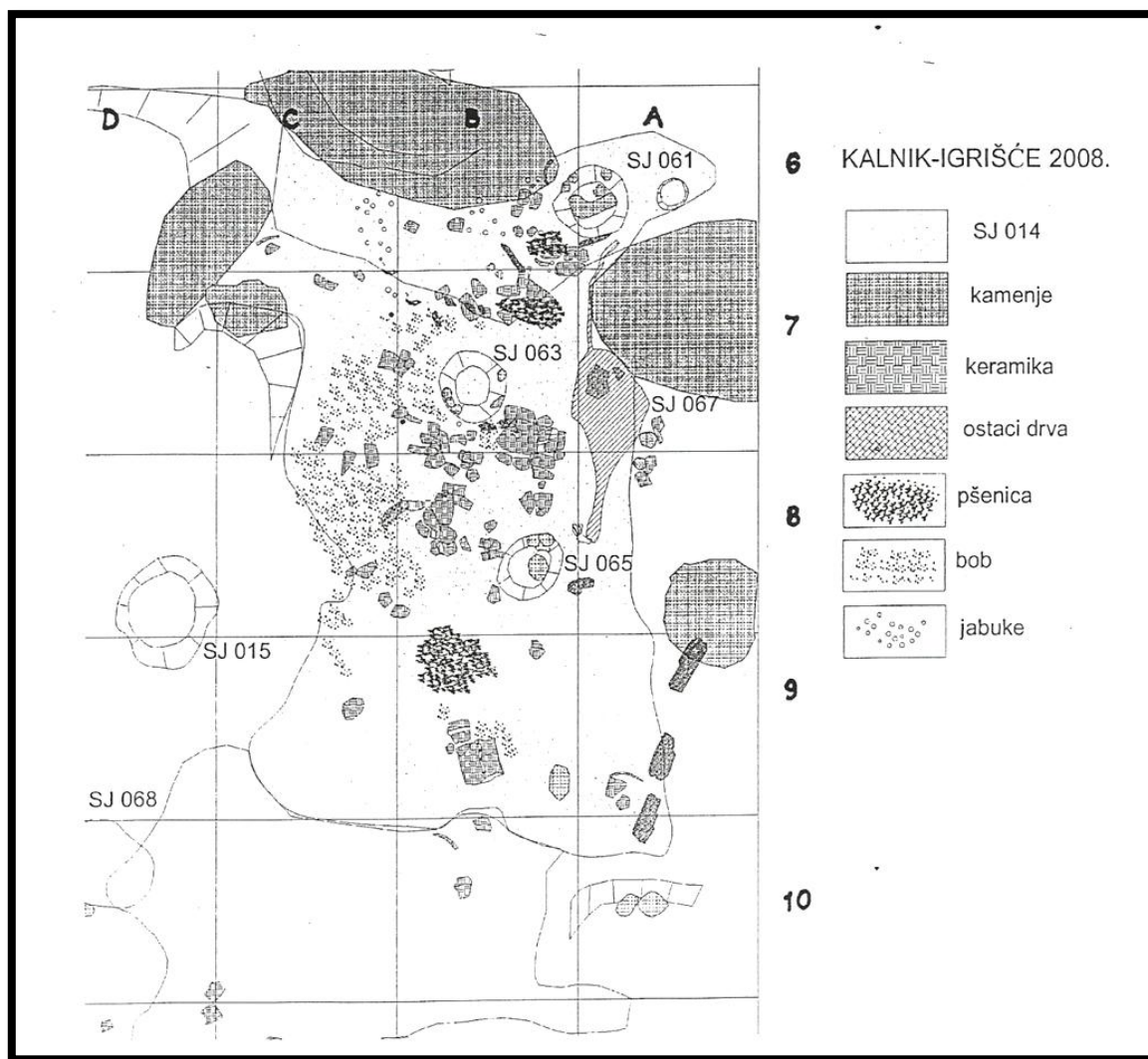
#### **3.1. RAD NA TERENU I ŠIFRIRANJE UZORKA**

Arheolozi s Instituta za arheologiju u Zagrebu su pod vodstvom dr. sc Snježane Karavanić započeli arheološka istraživanja višeslojnog nalazišta Klanik-Igrišće 2006., a nastavili su ga 2007. i 2008. godine. Sveukupno je u tom razdoblju otvorena površina od 60 m<sup>2</sup> do relativne dubine približno 1,30 m od površine (slika 12 i 13).





**Slika 12.** Rad arheologa na terenu (Foto A. Kudelić)



**Slika 13.** Tlocrt iz dokumentacije s iskopavanja lokaliteta Kalnik-Igrišće 2008 (Izradila: Andreja Kudelić)

U svom sam doktoratu obrađivala 3 uzorka prikupljena u travnju 2007. godine i 52 uzorka iz srpnja 2007. godine. Uzorci iz 2007. godine potječu iz stratigrafske jedinice 011 (žučkasta pjeskovita zemlja s ostacima pougljenjenih zrna) i SJ 014 (sloj gara), dok oni iz 2008. su većim dijelom iz stratigrafske jedinice 014, ali i nekolicine drugih; 007, 008, 014/054, 016, 028, 030, 036, 038, 045, 049, 054, 060 i 055 (tablica 2).

**Tablica 2.** Kalnik-Igrišče, brončanodobno naselje. Arheološka signatura za svaki pojedini uzorak te podaci o zapremini i datumu uzorkovanja.

Broj uzorka	SJ	Sonda	Kvadrant	Vrsta uzorka	Arheološki opis uzorka	Količina/l	Količina izoliranog uzorka	Datum
11	014	1	C 7	ugljen	pomiješan s zemljom	0,5	sve	23. 4. 2007.
12	011	1	C 7	zemlja	za flotaciju	4	1/3 sve	23. 4. 2007.
16	014	1	B-C/11-12	zemlja	flotacija	4,5	1/3 sve	26. 4. 2007.
29	030	2	E 5		crvenkasta zemlja od ognjišta	1,5	sve	02.07.2008.
32	028	2		zemlja	crna masna zemlja	1,5	sve	01.07.2008.
33	038	2	A/B 4	zemlja	zemlja iz kamene konstrukcije	1,5	sve	07.07.2008.
36	045	2	C/D 3/4	zemlja		3,5	sve	08.09.2008.
40	007	2	C/D 6	bobice	veće karbonizirane bobice	x	sve	09.07.2008.
41	007	2	C 3	bobica	veća bobica	x	sve	09.07.2008.
42	007	2	A 3	bobice	veće karbonizirane bobice	x	sve	10.07.2008.
44	049	2	B 6	bobice	veće karbonizirane bobice	x	sve	10.07.2008.
46	049	2	C/B 5	zemlja		3	sve	10.07.2008.
47	049	2	B 6	zemlja		3	1/3 sitna frakcija	10.07.2008.
48	049	2	C 5	bobice	sitne karbonizirane bobice	x	sve	10.07.2008.
50	036	2	D 2	zemlja		x	sve	11.07.2008.
52	008	2	A 3-6	bobice	veće karbonizirane bobice	x	sve	15.07.2008.
53	054	1/2	C 6/7	bobice	veće karbonizirane bobice	x	sve	15.07.2008.
55	016	1	C/D 11/12	zemlja	uzorak zemlje sa ognjišta	4	sve	16.07.2008.
56	060	2	A 6	zemlja		1,4	sve	16.07.2008.
57	064	1	A/B 8	zemlja		2	sve	16.07.2008.
61	014/054	1/2	A-C 6/7	zemlja	zemlja s bobicama i zrnjem	3	1/3 sitna frakcija	17.07.2008.
62	014/054	1	A-C 6/7	zemlja	zemlja s bobicama i zrnjem	3,5	1/3 sve	17.07.2008.
63	014/054	1	A-C 6/8	bobice		3,5	sve	17.07.2008.
64	014	1	A-C 7-9	zemlja	zemlja s bobicama i zrnjem	3,5	1/3 sve	17.07.2008.
65	014	1	A-C 7-9	zemlja	zemlja s bobicama i zrnjem	4,5	1/3 sve	17.07.2008.
66	014	1	A-C 7-9	zemlja	zemlja s bobicama i zrnjem	3,2	sve	17.07.2008.
67	014	1	A-C 7-9	zemlja	zemlja s bobicama i zrnjem	4,5	1/3 sve	17.07.2008.
68	014	1	A/B 9/10	bobice		x	sve	17.07.2008.
70	055	2	B 5	zemlja	zemlja s bobicama i zrnjem	3	1/3 sve	17.07.2008.
71	055	2	B 5	zemlja	zemlja s bobicama i zrnjem	2	1/3 sitna frakcija	17.07.2008.
72	055	2	A-C 4/5	bobice	bobice	x	sve	17.07.2008.
73	054	1	A-C 7	bobice	bobice	x	sve	17.07.2008.
76	054	1	A -B 7	zemlja	zemlja s bobicama i zrnjem	3,5	1/3 sve	19.07.2008.
77	054	1	A 7	pšenica	zrnca pšenice	3,5	sve	19.07.2008.
79	054	1	B 7	zemlja	zemlja s bobicama i zrnjem	3,5	1/3 sve	19.07.2008.
80	014/054	1	B/C 7/8	zemlja	zemlja s bobicama i zrnjem	3,5	sve	19.07.2008.
81	014/054	1	B/C 7/8	zemlja	zemlja s bobicama i zrnjem	5	1/3 sve	19.07.2008.
82	014/054	1	B/C 7/8	zemlja	zemlja s bobicama i zrnjem	5	1/3 sve	19.07.2008.
83	014	1	B 8/9	zemlja	zemlja s bobicama i zrnjem	5	1/3 sve	19.07.2008.



**Tablica 2. Nastavak**

84	014	1	B 8/9	zemlja	zemlja s bobicama i zrnjem	3	1/3 sve	19.07.2008.
85	014	1	B 8/9	zemlja	zemlja s bobicama i zrnjem	4	sve	19.07.2008.
86	014	1	B 8/9	zemlja	zemlja s bobicama i zrnjem	3	sve	19.07.2008.
87	014	1	B 8/9	zemlja	zemlja s bobicama i zrnjem	5	sve	19.07.2008.
88	014	1	B 8/9	zemlja	zemlja s bobicama i zrnjem	5	1/3 sve	19.07.2008.
89	014	1	B 8/9	zemlja	zemlja s bobicama i zrnjem	3	1/3 sitna frakcija	19.07.2008.
91	014	1	A/B 8	zemlja	zemlja s bobicama i zrnjem	3	sve	19.07.2008.
92	014	1	A/B 9	zemlja	zemlja s bobicama i zrnjem	4	1/3 sve	19.07.2008.
93	014	1	A/B 8/9	zemlja	zemlja s bobicama i zrnjem	3	1/3 sitna frakcija	19.07.2008.
94	014	1	B 9/10	zemlja	zemlja ispod i oko posude s ukrasom trake s otiscima prstiju	2,5	1/3 sve	19.07.2008.
95	014	1	B 10	zemlja	zemlja s bobicama i zrnjem	2,5	1/3 sve	19.07.2008.
97	055	2	B/C 5	zemlja	zemlja s bobicama i zrnjem	3,5	1/3 sve	19.07.2008.
100	014	1	A 9/10	zemlja	zemlja sa keramike N-1206	0,5	sve	19.07.2008.
101	054	1	A 6/7	pšenica	zrnje pšenice	1,8	1/3 sve	22.07.2008.
102	014	1	A/B 9	pšenica	zrnje pšenice	3	1/3 sve	22.07.2008.
104	014/054	1	C 7	bobice	veće karbonizirane bobice	x	sve	22.07.2008.

Uzorke tla za arheobotaničku analizu arheolozi su uzimali sve do sterilnog sloja, tj. do trenutka kad su se prestali pojavljivati biljni ostaci. Tlo su bez prethodnog flotiranja pakirali u plastične vrećice te su svaki uzorak označili signaturama i upisali u tablicu kako bi se kasnije lako provjerilo iz koje sonde, stratigrafske jedinice i kvadranta uzorak potječe te koja su arheološka i općenita zapažanja vezana uz njega (tablica 3). Uzorci 40, 41, 42, 44, 48, 52, 53, 68, 72, 73, 104 ciljano su ručno sakupljeni i sadržavali su samo biljni karbonizirani materijal (*Malus sylvestris* ili *Vicia faba*), dok su u svim ostalim uzorcima arheolozi sakupili biljne ostatke skupa s tlom u kojem su ih pronašli.

Uzorci su pohranjeni u kartonske kutije i dostavljeni na Botanički zavod, Biološkog odsjeka, Prirodoslovno-matematičkog fakulteta.

## **3.2. RAD U LABORATORIJU**

### **3.2.1. Arheobotanička analiza marfosila s lokaliteta Kalnik-Igrišče**

Prvi dio praktičnog istraživanja ovog doktorskog rada obuhvaća obradu 55 neflotiranih uzoraka skupljenih na terenu (slika 14).



**Slika 14.** Vrećica s neflotiranim uzorkom

Uzorcima bih nakon što sam ih izvadila iz vrećice prvo odredila volumen. Tlo s biljnim materijalom je bilo vrlo rastresito i bez poteškoća sam volumen određivala presipanjem uzorka u odmjerne posude za određivanje volumena. Potom sam svaki uzorak prosijala sitima širine oka 2.5 mm, 1.0 mm i 0.315 mm (slika 15). Nakon obrade prvih 15ak uzoraka, utvrdila sam da je prosijavanje sitom 0,315 mm nepotrebno, jer se u dvije najsitnije frakcije nisu pojavljivali nikakvi biljni ostaci. Prosijavanjem sam dobila krupnu i sitnu frakciju te sam iz njih izoliravala biljne makrofosile.



**Slika15.** Sita za prosijavanje

Neke sam makrofosilima jako bogate uzorke radi uštede vremena i energije, prije početka izoliranja i determinacije smanjila na 1/3 cjelokupnog volumena, često korištenom grid-metodom. U arheobotaničkim istraživanjima sve je češća potreba da se obradi samo dio uzoraka, jer se zbog sve uspješnijih mehanizama uzimanja uzoraka s arheoloških nalazišta sve veće količine materijala donose u laboratorije i besmisleno je identificirati sav materijal ukoliko se u njemu ne pojavljuju više nove vrste, a iz smanjenog se uzorka može pouzdano odrediti omjer učestalost pojedinih svojti. Jednu sam trećinu uzorka odvojila tako da sam cijeli uzorak prvo dobro promiješala i ravnomjerno ga istresla u tacnu visokih rubova. Zatim sam cijelu površinu uzorka prekrila s 24 jednako velike pravokutne posudice označene brojevima 1 do 24 i slučajnim sam odabirom (izvlačenjem papirića s brojevima pravokutnika) uzela tlo s makrofosilima ispod 8 posudica čiji sam broj izvukla (slika 16).





**Slika 16.** Ravnomjerno raspoređen cjelokupni uzorak iz kojeg će se determinirati 1/3 sadržaja

Na taj sam način dobila poduzorak u kojem je bila slučajno odabrana 1/3 prvotnog uzorka. Količina od 1/3 uzorka se često koristi u arheobotaničkim istraživanjima u slučaju bogatih (s preko 1000 makrofosila) uzoraka, jer je iskustveno i znanstveno (Veel i Fieller 1982, Ribić 2012) pokazano da bi to trebala (s 95 % sigurnosti) biti količina u kojoj će istraživač detektirati sve tamo prisutne svojite i to u omjeru u kojem se i u cjelovitom uzorku nalaze. Ja sam radi skupljanja materijala za metodološki dio doktorskog rada neke uzorke determinirala ipak u cijelosti ili sam 1/3 uzimala samo za sitniju frakciju u kojoj je bilo znatno manje vrsta, ali u velikoj učestalosti (npr. *Panicum miliaceum*). Potpuno izoliranih uzoraka je 30, u 5 je uzoraka obrađena 1/3 u sitnoj i krupnoj frakciji, a u njih 5 je samo u sitnoj frakciji obrađena 1/3. U tablici 2 označeno je koji je uzorak u potpunosti obrađen, a koji nije.

Sljedeći korak sastojao se u tome da se biljni materijal odvoji od tla s kojim je donešen u laboratorij i po mogućnosti već tada razvrsta barem u neke veće skupine (žitarice, korovi, mahunarke i sl.). Biljne sam makrofosile izoliravala aluminijskom pincetom s tupim vrhom gledajući uzorak pod lupom s povećanjem 7-45 X (slika 17).



**Slika 17.** Binokularna lupa uz pomoć koje je odrađena izolacija i determinacija biljnih ostataka

Nakon izolacije slijedila je determinacija biljnih makrofosila kako bih odredila kojoj biljnoj vrsti (ili barem rodu/porodici) pripadaju. Za pomoć u determinaciji sam koristila prvenstveno atlase sjemenja; Neef i sur. (2012), Caspers i sur. (2006) i Heinisch (1955), zatim ilustracije i objašnjenja iz udžbenika (Kohler-Schneider 2001b; Jacomet 2010) i brojnih znanstvenih i kvalifikacijskih radova (Starčević 2010; Hršak 2009; Kohler-Schneider 2001a, 2003; Harding i sur. 2004; Wiethold 2000; Castelletti i Carugati 1994; König 1994; Kokabi i Rösch 1993; Stika 1991; Behre 1990; Culinberg 1984; Kroll 1983; Zeist van i Palfeiner-Vegter 1979; Castelletti 1972, 1975; Knörzer 1967; Rothmaler 1957). Vrlo mi je korisna bila i karploška



zbirka Botaničkog zavoda PMF-a u osnivanju. Veliku pomoć oko determinacije sam dobila i od svoje mentorice dr. sc. Renate Šošćarić, a posjetila sam i kolege dr. sc. Öernia Ackereta iz Sveučilišta u Baselu (IPNA) te prof. dr. sc. Marianne Kohler-Schneider i dr. sc. Andreas Heissa sa Sveučilišta za Kulturu tla u Beču (BOKU), kako bi mi svojim savjetom i iskustvom pomogli oko determiniranja nekih manje tipičnih oblika biljnih svojiti na koje sam nailazila u svojim uzorcima.

Sve sam determinirane makrofosile pobrojala i upisala njihovu brojnost u tablicu 3. Kako sam radila s uzorcima stvarno bogatim biljnim makrofosilima, morala sam odrediti kriterij po kojem ću se ravanati prilikom pobrojavanja pronađenih ostataka. Naime, neka su zrna bila prepoznatljiva, ali ipak djelomično oštećena pa sam morala odrediti koja ću brojati, a koja ne, kako se ne bi događalo da npr. brojim po dvije polovice istog zrna i slično.

Kod pšenica (rod *Triticum*), ječma (*Hordeum vulgare*), ovsika (rod *Bromus*), raži (*Secale cereale*), zobi (*Avena* sp.) i porodice trava (*Poaceae*) sam brojala sva cjelovita zrna, ona lakše oštećena, uzdužne polovice i poprečne polovice s embrionalnim ožiljkom. Kod ječma je karakteristična situacija, jer ga je zbog specifične spljoštene građe vrhova pšena moguće prepoznati i ukoliko se radi i o relativno sitnom fragmentu i neovisno o tome da li je prisutna embrionalana udubina ili ne. U prikazu rezultata u metodiškom dijelu sam zato kosom crtom odvajala broj prepoznatih zrna, od onih koja su bila ne samo prepoznatljiva, već i brojiva po ranije određenim kriterijima.

Kod boba (*Vicia faba*), leće (*Lens culinaris*), prosa (*Panicum miliaceum*), kokošnjeg prosa (*Echinochloa crus-galli*) i klipastog muhara sam brojala cijela i lagano oštećena zrna, prepoznatljive uzdužne polovice te poprečne polovice s vidljivim karakterističnim vršnim udubljenjem skuteluma tj. hiluma.

Kod supki žira (*Quercus* sp.) sam odvojeno brojala cijele polovice i prepoznatljive dijelove manje od polovice.

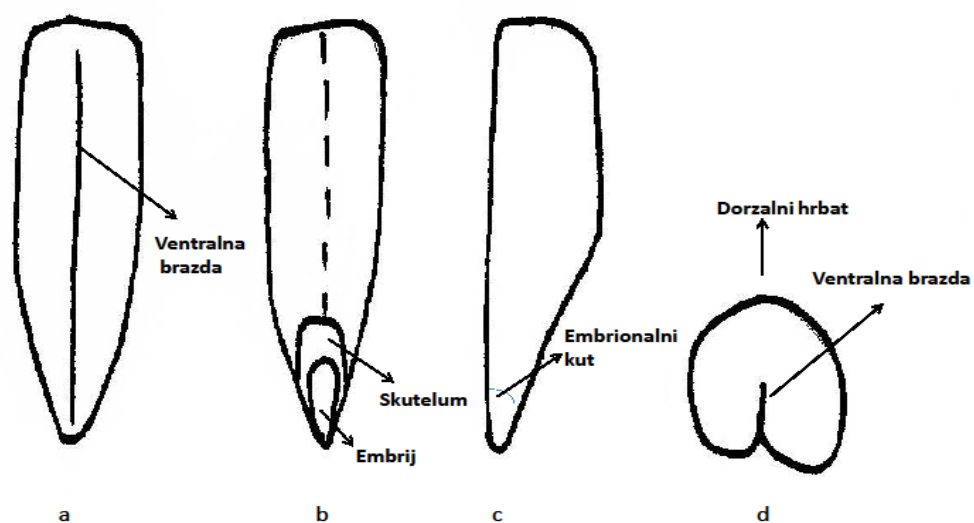
U tablici sam za sve komade jabuke (*Malus sylvestris*) veličine između  $\frac{1}{4}$  i  $\frac{1}{2}$  u tablici pisala napomenu fragment. Manje dijelove nisam bilježila, a veći su zabilježeni kao cijeli plod.

Sitne plodove broćike (rod *Galium*) sam prepoznavala i brojala jedino ukoliko bi bili cjeloviti ili samo neznatno oštećeni.

U tablici sam samo manji broj nalaza označila kao nedeterminirane (indet.), jer je raznolikost nalaza bila relativno ograničena (s obzirom na to da se radilo o unutarnjem prostoru, koji nije bio jako kontaminiran sa samoniklim biljkama) pa sam većinu nalaza mogla odrediti barem do porodice ili skupine – npr. *Cerealia*). Oznaku cf. sam stavljala uz ime svojte, kad god zbog varijabilnost u izgledu makrofosila ili oštećenja nisam bila sigurna da li se uistinu radi o navedenoj svojti.

Za uzorke gdje sam analizirala samo 1/3 od ukupne količine sam dobivenu brojnost pojedine svojte pomnožila s 3 da vidim kolika se otprilike količina pojedine svojte nalazila u cjelovitom uzorku (tablica 4). Kako su arheolozi pokupili cjelokupan sadržaj biljnog materijala s poda otkopane kasmnobrončanodobne kuće (a nisu slučajnim odabirom uzimali samo dio uzorka s lokaliteta), konačan broj sjemenki sam također izračunala da se vidi o kojoj se ukupnoj količini (prvenstveno) hrane u tom objektu radilo.

Svaku sam pronađenu vrstu kratko opisala, fotografirala te odredila prosječne dimenzije (visinu, dužinu i širinu). Visinu plodova sam određivala kao najveću udaljenost između ventralne i dorzalne strane, duljinu kao najveća udaljenost između gornjeg i donjeg vrha ploda, a širinu kao najveću udaljenost između bočnih stranica (slika 18). Ovisno o broju nađenih jedinki, dimenzije sam mjerila na 6 do 50 primjeraka kako bih dobila prosječnu, najveću i najmanju dimenziju svake vrste. Određivanje dimenzija makrofosila te njihovo fotografiranje sam učinila uz pomoć kompjuterskog programa “Motic images plus 2.0”, kamere za lupu i hladnog svjetla.



**Slika 18.** Shematski prikaz pšena raži: a) ventralno, b) dorzalno, c) lateralno, d) u poprečnom presjeku

Svi izolirani primjerci makrofosila su arhivirani kao dokumentacija uz ovaj rad (slika 19).



**Slika 19.** Pohranjeni materijal nakon determinacije i brojanja

Nakon što sam dobila uvid u količinu pojedinih vrsta napravila sam ekološko-etnološku analizu determiniranih biljnih vrsta. Svaku sam vrstu stavila u jednu od tri funkcionalne skupine (Kultivirane i korisne zeljaste biljke, Korisne drvenaste biljke, Korovne primjese usjeva) i analizirala sam njihovu pojavnost i brojnost.

Uvidom u znanstvenu arheobotaničku literaturu napravila sam usporedbu lokaliteta Kalnik-Igrišče sa lokalitetima brončanog doba okolnih zemalja (Slovenija, Mađarska, Austrija, Italija, Bosna i Hercegovina i Srbija).

### **3.2.2. Metodološki dio**

Za metodološki dio svog doktorata sam prvo odabrala od svake brojnije vrste s Kalnik-Igrišča određeni broj dobro usčuvanih makrofosila. Za svaku sam vrstu uzela dva puta po jednaki broj makrofosila. Jednu sam skupinu flotirala, a drugu sam ispirala preko sita. Vrste podvrgnute istraživanju su bile: bob (*Vicia faba*), leća (*Lens culinaris*), pšenica (mješavina *Triticum turgidum* ssp. *dicoccon* + *T. aestivum* ssp. *aestivum* + *T. aestivum* ssp. *spelta* + *Triticum turgidum* ssp. *dicoccon*/*T. aestivum* ssp. *spelta*), ječam (*Hordeum vulgare*) i proso

(*Panicum miliaceum*). Za sve sam vrste uzela po 300 dobro očuvanih, cijelih zrna za svaki od dva tretmana. Pšeničnih zrna sam uzela u sljedećem omjeru: 100 zrna vrste *Triticum turgidum* ssp. *dicoccon*, 100 zrna vrste *T. aestivum* ssp. *aestivum*, 80 zrna vrste *T. aestivum* ssp. *spelta* i vrste 20 zrna *Triticum turgidum* ssp. *dicoccon*/*T. aestivum* ssp. *spelta*.

Iz prijašnjih sam istraživanja s lokaliteta Poreč (2008) i Nova Bukovica (1997/1998) uzela dodatne uzorke leće tj. boba. Sjemenke leće prikupljene na lokalitetu u Poreču, sakupljene su prilikom arheoloških istraživanja vršenih u siječnju 2008. godine i datiraju iz kasne antike (Šoštarić, neobjavljeno). Sjemenke boba potječu iz nadzemnog naselja iz kasnog brončanog doba, a sakupljene su pri arheološkim istraživanjima 1997. i 1998. godine na lokalitetu Nova Bukovica kraj Slatine, na položaju Sjenjak (Šoštarić 2001a). S lokaliteta u Poreču sam uzela dva puta po 180 komada leće, a iz Nove Bukovice dva puta po 100 sjemenki boba i provela sam identično testiranje kao na uzorcima iz Kalnik-Igrišča.

Karbonizirane makrofosile svake vrste sam izložila vodi na dva načina. Prvi je tretman simulirao flotacijski postupak, a u drugom sam biljni materijal ispirala preko sita.

U prvom tretmanu sam napunila plastičnu posudu vodom i cijelo je vrijeme u nju utjecala nova voda iz slavine. Svoj sam biljni materijal držala u malom metalnom situ (cjediljki) i struja vode, koja se stvarala uslijed mlaza koji je tekao iz pipe, je s donje strane cjediljke bila u kontaktu s makrofosilima. Makrofosili su dakle, cijelo vrijeme postupka bili uronjeni u vodi, no voda koja ih je pokretala, nije bila direktno puštana po njihovoj površini niti je silina njenog mlaza bila velika. Cijeli postupak je trajao između 5 i 10 minuta za svaki uzorak. U tom periodu sva su zrna bila temeljito isprana od zemljanih ostataka.

U drugom tretmanu sam zrna opet držala u metalnoj cjediljki, no ovaj put sam ih tretirala na način da sam ih s gornje strane polijevala vodom iz slavine. Jačinu vode sam regulirala tako da bude srednje jaka tj. najslabija moguća, koja ipak omogućava da se tlo u vremenskom periodu od cca. 5-10 minuta temeljito ispere iz uzorka.

Nakon ispiranja vodom, makrofosile sam označila signaturama da kasnije znam kojem su procesu bili podvrgnuti i pažljivo ih istresla na papirnate ručnike te ostavila da se suše na zraku. Nisam ih ostavljala na direktnom suncu niti vjetru. Nakon što su uzorci bili osušeni, nježno sam ih prebacila u petrijeve posude i pod lupom grupirala u 3 skupine. U prvu sam skupinu stavila sva zrna koja su ostala (gotovo) sasvim sačuvana (očuvanost 75-100 %) i zbog očuvanosti i prepoznatljiva. U drugoj skupini su bili makrofosili čija je sačuvanost bila

između 45 i 75 %. U toj skupini je bilo i prepoznatljivih i neprepoznatljivih zrna pa sam ih odvojeno brojala. U treću skupinu sam stavila samo ostatke koji su bili prepoznatljivi, no manji od 45 % cijelog zrna. Sve sam podatke o brojnosti pojedinih makrofosila unijela u tablice 8-21 te sam izračunala postotak raspadanja pojedine vrste i napravila usporedbu među vrstama, o razlici u očuvanju karboniziranih ostataka prilikom tertiranja s dva različita načina predobrade uzoraka.

Kako sam samo za vrste bob i leću imala dodatne arheološke karbonizirane uzorke (uz one iz Kalnik-Igrišča), u laboratorijskim sam uvjetima učiniti još po šest uzorka s 30 karboniziranih makrofosila za vrste proso, ječam i leću. Proso i leću sam izabrala, jer su pokazali u prethodnom pokusu da se raspadaju u velikom postotku, a ječam sam izabrala kao kontrolnu vrstu, koja nema to svojstvo. Na 3 sam uzorka svake vrste odlučila provesti postupak flotacije, a na tri preostala uzorka, vlažno ispiranje.

Materijal sam karbonizirala u mufolnoj peći. Vrste ječam i leću sam zagrijavala na 500<sup>0</sup>C, 3 odnosno 10 minuta. Proso sam zagrijavala na 300<sup>0</sup>C, 10ak minuta. U svom sam pokusu koristila temperature, koje su u literaturi zabilježene kao temperature otvorenog plamena (kakve se pojavljuju kod požara u drevnim nastambama ili na lomačama). Babrauskas (2006) tako spominje da je u središtu vatrenog plama temperatura oko 900<sup>0</sup>C, a plameni vršci obično zadržavaju temperaturu između 300 i 500<sup>0</sup>C. Korištene temperature i vremena zagrijavanja dobila sam empirijski, na način da sam sistemom pokušaja i pogreške ustanovljavala koja temperatura i vrijeme zagrijavanja, od recentnog materijala učine kompaktni karbonizirani materijal bez da se slijepi, rasprsne, potpuno izgori ili naprotiv ostane nedovoljno karboniziran. Kako je pokus pokazao da je osjetljivost/uništenje materijala nakon prve vlažne preobrade gotovo potpuno izostalo, odlučila sam postupak ponoviti 5, odnosno 10 puta i provjeriti da li ponovljenim vlaženjem dolazi do većeg uništenja materijala te u kojoj mjeri za koju biljnu vrstu i način predobrade.

Flotaciju i vlažno ispiranje sam radila na isti način kao i s materijalom iz Kalnik-Igrišča. Prebrojavanje makrofosila (cjelovitih i oštećenih zrna) sam radila nakon prvog, petog i desetog ponavljanja postupka predobrade. U tablice sam potom upisala sve rezultate, kako bih mogla učiniti njihovu usporedbu i donijeti zaključke o utjecaju (ponovljenih) postupaka vlažne predobrade na karbonizirani biljni materijal. Statistička obrada dobivenih podataka učinjena je u softverskom paketu Statistica (ver 8.), proizvođača StatSoft Inc., USA.

## 4. REZULTATI

### 4.1. TABELARNI PRIKAZ BILJNIH NALAZA S KALNIK-IGRIŠĆA

Obradila sam ukupno 55 uzoraka sakupljenih i etiketiranih od strane arheologa, s lokaliteta Kalink-Igrišće. Tri su uzorka sakupljena 2007. godine, a ostala 52 su iskopana 2008. godine. Ukupan volumen obrađenih uzoraka iznosi cca. 136,5 litara (tablica 1). Uzorak broj 50 nije sadržavao niti jedan biljni ostatak. U devet je uzoraka pronađen samo plod jabuke (*Malus sylvestris*) i dva su uzorka sadržavala samo sjemenke boba (*Vicia faba*). Ti su uzorci ciljano ručno sakupljeni i sadržavali su samo biljni karbonizirani biljni materijal, dok su u svim ostalim uzorcima arheolozi sakupili biljne ostatke skupa s tlom u kojem su ih pronašli.

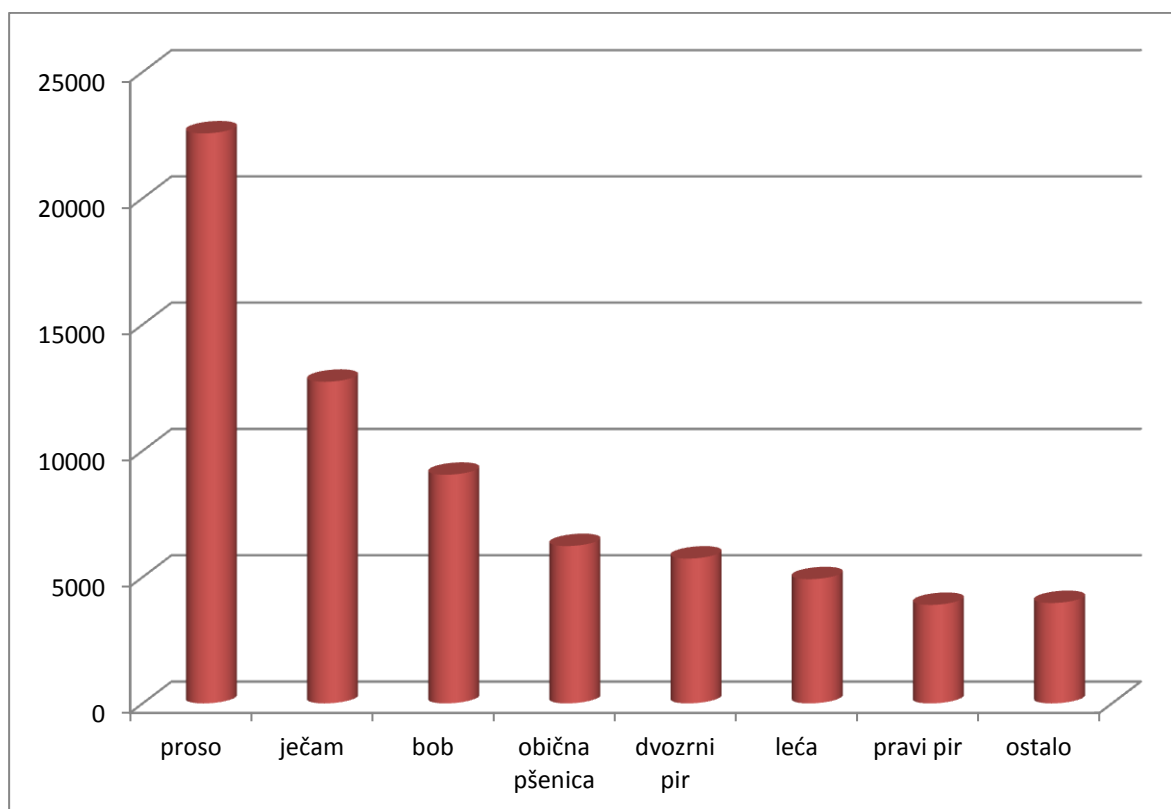
Ukupno sam izolirala i determinirala 69 116 biljnih ostataka od čega ih je samo 13 (0,02 %) nekarbonizirano (vrsta *Viburnum lantana*) i predstavljaju kontaminaciju iz današnjeg vremena (tablica 3). Biljni materijal je uglavnom dobro sačuvan i većina eventualnih poteškoća kod determinacije nastala je ili uslijed činjenice da se biljni ostaci uslijed zagrijavanja i karbonizacije često deformiraju pa izgube neke tipične morfološke značajke vrste kojoj pripadaju ili zbog prirodne varijabilnosti u građi plodova i sjemenki. Kada sam za uzorke kod kojih je analizirana samo jedna trećina, izračunala o kojoj se pretpostavljenoj ukupnoj količini biljnih ostatak radi, dobila sam broj od ukupno 139 581 makrofosila prisutnih na lokalitetu (tablica 2).

Prosječna količina makrofosila po litri iznosi cca. 1019,5. Pri ovom izračunu nisam u obzir uzela 12 uzoraka čiji volumen nije bio određen, jer su biljni makrofosili skupljeni ručno bez okolnog tla. Za ovaj izračun sam koristila pretpostavljeni broj makrofosila na ukupnom lokalitetu. U tablici 3 moguće je vidjeti i broj makrofosila u pojedinom uzorku, no s obzirom na to da se radi o jednom cjelovitom stambenom objektu, smatram da taj broj nije od velike važnosti za općenite zaključke o ovom relativno sitnom i omeđenom nalazištu. Taj bi podatak eventualno mogao poslužiti određivanju preciznijeg mjesta pohranjivanja namirnica unutar objekta, no i to bi bilo upitno, s obzirom na to da se radi o vrlo starom objektu unutar kojeg je zasigurno došlo do pomicanja pokretnih nalaza (gdje spadaju i biljni ostaci).

Pregledom tablice 3 uočava se da je analizom 69 116 makrofosila determinirano 18 biljnih vrsta (67 146 biljnih ostataka), 5 rodova (597 biljnih ostataka), 2 porodice (34 biljna ostatka) i 14 (246 biljnih ostataka) nesigurno, približno determiniranih vrsta, odnosno rodova

(„cf.“ taksoni). Tri su sjemenke ostale nedeterminirane. Tako mali broj nedeterminiranih biljnih ostataka posljedica je toga što sam ostatke koji su bili lošije sačuvani ili netipičnih morfoloških značajki stavljala u šire kategorije poput *Cerealia* (žitarice), gdje je stavljeno 279 makrofosila za koje nisam sa sigurnošću mogla odrediti kojoj žitarici pripadaju. U tablici također postoji kategorija *Triticum turgidum ssp. dicoccon/Triticum aestivum ssp. spelta* s 811 nalazom, u kojoj se nalaze pšena, koja po morfološkim obilježjima liče na obje vrste, no niti jednoj ne odgovaraju u potpunosti. Najčešće su to bila zrna koja nisu imala karakteristične, uglavnom paralelne stranice kao vrsta *Triticum aestivum ssp. spelta*, no nisu imala niti karakterističnu izdignutu dorzalnu stranu („grbu“) kao zrna vrste *Triticum turgidum ssp. dicoccon*.

Najbrojniji su nalazi prosa, ječma, boba, a slijede ih pšenice i leća (slika 20, tab 5).



**Slika 20.** Prikaz najbrojnijih biljnih makrofosila na lokalitetu Kalnik-Igrišče

Usporedbom tablice 5 (gdje je prikazan redoslijed pojavljivanja stvarnog broja izoliranih makrofosila) i 6 (gdje je prikazana pretpostavljena brojnost pojedinih svojti tj. gdje su uzorci kod koji je obrađena samo 1/3 pomnoženi s brojem 3) uočava se da su nalazi svih svojti, koje su zastupljene s više od 5 % u ukupnom broju nalaza, poredane potpuno jednakim redoslijedom.

**Tablica 3.** Kalnik-Igrišće, kasnobrončanodobno naselje. Popis determiniranih biljnih makrofosila s brojem izoliranih makrofosila u svakom pojedinom uzorku. Bold su označeni brojevi u uzorcima gdje je obrađena samo 1/3 uzorka, a italic nekarbonizirani ostaci.

	Svojta/uzorak	Hrvatski naziv	Vrsta makrofosila	11	12	16	29
1.	<i>Avena sp.</i>	zob	pšeno	18	<b>4</b>		
2.	<i>cf. Avena sp.</i>	zob	pšeno				
3.	<i>Bromus arvensis L.</i>	poljski ovsik	pšeno				
4.	<i>Bromus secalinus L.</i>	ražasti ovsik	pšeno				
5.	<i>Bromus cf. secalinus L.</i>	ražasti ovsik	pšeno				
6.	<i>Bromus sp.</i>	ovsik	pšeno	1			
7.	<i>cf. Bromus sp.</i>	ovsik	pšeno				
8.	<i>Cerealia</i>	žitarice	pšeno			<b>5</b>	
9.	<i>Chenopodiaceae</i>	lobode	oraščić				
10.	<i>Cornus mas L.</i>	drijen	koštica				
11.	<i>Echinochloa crus-galli (L.) P.Beauv.</i>	kokošje proso	pšeno	3	<b>3</b>	<b>16</b>	
12.	<i>cf. Echinochloa crus-galli (L.) P.Beauv.</i>	kokošje proso	pšeno			<b>5</b>	
13.	<i>Galium aparine L.</i>	čekinjasta bročika	plod				
14.	<i>Galium cf. aparine L.</i>	čekinjasta bročika	plod				
15.	<i>Galium sp.</i>	bročika	plod				
16.	<i>Galium spurium L.</i>	usjevna bročika	plod				
17.	<i>Galium cf. spurium L.</i>	usjevna bročika	plod				
18.	<i>Hordeum vulgare L.</i>	ječam	pšeno	51	<b>12</b>	<b>190</b>	
19.	<i>cf. Hordeum vulgare L.</i>	ječam	pšeno				
20.	<i>Lens culinaris Medik.</i>	leća	sjemenka	163	<b>85</b>	<b>54</b>	1
21.	<i>Malus sylvestris Mill.</i>	šumska jabuka	frgment ploda				
22.	<i>Malus sylvestris Mill.</i>	šumska jabuka	plod				
23.	<i>Malus sylvestris Mill.</i>	šumska jabuka	sjemenka				
24.	<i>Panicum miliaceum L.</i>	proso	pšeno	250	<b>112</b>	<b>119</b>	
25.	<i>cf. Pisum sativum L.</i>	grašak	pšeno		<b>1</b>		
26.	<i>Poaceae</i>	trava	pšeno				
27.	<i>Quercus sp.</i>	hrast	žir (polovica)	2	<b>3</b>		
28.	<i>Quercus sp. fragm</i>	hrast	fragment žira				
29.	<i>Secale cereale L.</i>	raž	pšeno				
30.	<i>cf. Secale cereale L.</i>	raž	pšeno				
31.	<i>Setaria italica (L.) P.Beauv.</i>	klipasti muhar	pšeno	3		<b>12</b>	
32.	<i>cf. Setaria italica L.</i>	klipasti muhar	pšeno			<b>3</b>	
33.	<i>Triticum aestivum ssp. aestivum L.</i>	obična, krušna pšenica	pšeno	63	<b>40</b>	<b>136</b>	
34.	<i>Triticum cf. aestivum ssp. aestivum L.</i>	obična, krušna pšenica	pljevica				
35.	<i>Triticum aestivum ssp. spelta (L.) Thell</i>	pravi pir	pšeno	49	<b>18</b>	<b>58</b>	
36.	<i>Triticum aestivum ssp. spelta (L.) Thell</i>	pravi pir	pljevica	8	<b>4</b>		
37.	<i>Triticum cf. aestivum ssp. spelta (L.) Thell</i>	pravi pir	pljevica				
38.	<i>Triticum monococcum ssp. monococcum L.</i>	jednozrni pir (pšenica)	pšeno	9	<b>2</b>	<b>6</b>	
39.	<i>Triticum monococcum ssp. monococcum L.</i>	jednozrni pir (pšenica)	pljevica				
40.	<i>Triticum sp.</i>	pšenica	pšeno	5		<b>28</b>	
41.	<i>Triticum turgidum ssp. dicoccon (Schrank) Thell.</i>	dvoznri pir (pšenica), dvozrnac	pšeno	114	<b>59</b>	<b>69</b>	
42.	<i>Triticum turgidum ssp. dicoccon (Schrank) Thell</i>	dvoznri pir (pšenica), dvozrnac	pljevica	5			
43.	<i>Triticum cf. turgidum ssp. dicoccon (Schrank) Thell.</i>	dvoznri pir (pšenica), dvozrnac	pljevica				
44.	<i>Triticum turgidum ssp. dicoccon (Schrank) Thell. /Triticum aestivum ssp. spelta (L.) Thell</i>	dvozrnac/pravi pir	pšeno			<b>26</b>	
45.	<i>Viburnum lantana L.</i>	<i>vunasta udikovina</i>	sjemenka				
46.	<i>Vicia faba L.</i>	bob	sjemenka	568	<b>140</b>	<b>20</b>	
47.	Indet.	nedeterminirano	sjemenka				
	Σ			<b>1312</b>	<b>483</b>	<b>747</b>	<b>1</b>



**Tablica 3. Nastavak I**

	32	33	36	40	41	42	44	46	47	48	50	52	53	55	56	57	61	62	63
1.															3				
2.																			
3.																			
4.																			
5.																			
6.																			
7.																			
8.																	6	1	3
9.																			
10.																			
11.																			
12.																			
13.																		2	
14.																			
15.																		1	
16.																		3	
17.																			
18.								8	4					54	5	39	145	64	1
19.																			
20.			18					18	4					15	4	2	24	163	
21.							17		3								2		1
22.				2	1	2	69		5			3	1				4		3
23.																			
24.		8	5					18	12					6	15	77	31	434	
25.																	1		
26.																	1	1	
27.																			
28.																			
29.																			
30.																			
31.																			
32.																			
33.			15					27	12					22	7	13	70	143	1
34.																			
35.								7	18					13		8	152	38	1
36.															1				
37.															1				
38.								1									3	6	
39.																			
40.								6						12			11	7	
41.								8	7					13	8	3	201	112	
42.																	1		
43.																			
44.								8						7		5	19	16	1
45.	13																		
46.			42					31	86	192			6	3	6	15	264	407	103
47.																			
	13	8	80	2	1	2	86	132	151	192	0	3	7	145	50	162	935	1398	114

**Tablica 3. Nastavak II**

	64	65	66	67	68	70	71	72	73	76	77	79	80	81	82	83	84
1.	11											1		1		2	
2.			3													1	
3.															1		
4.		1								2		3					1
5.				1						1							
6.		1								2					1	4	
7.																	
8.				4						2	54	3	39	13		32	
9.			1														
10.																	
11.		34	13	17												5	9
12.	8											1					
13.	1									3				1	1	3	2
14.																1	
15.										2							
16.	2											1		1			
17.															1	1	
18.	96	243	117	448		1	5			77	21	161	183		113	206	441
19.													32				
20.	103	238	124	36		15	35			4		28	15	74	146	267	313
21.								3				5					
22.	1		1					4	102	2		5					
23.												3					
24.	303	493	356	340		4				22		78		99	113	1119	1319
25.			1													1	
26.		2	1									4	13	1	2		
27.	2		3									9					2
28.															1		12
29.																1	
30.																	2
31.	5	16	4	22								3				5	8
32.																	
33.	132	418	34	153		18	47			34	9	147	51	74	127	240	674
34.			1														
35.	56	37	165	19			14			95	3	163	151	19	68	201	212
36.			5														
37.			17														
38.	5	10	14	1			1			5	4	8	35	1	11	8	20
39.			1							1		4		6			
40.	9	11					18			1		8	81	18	2	21	
41.	159	70	167	10			32			112	59	200	372	79	134	303	614
42.			1									5		3			
43.			7													1	2
44.		3		4						15	3	45	16	36	16	31	192
45.																	
46.	181	167	145	43	7	181	262			102	4	231	244	307	247	468	662
47.																	1
	1074	1744	1181	1098	7	219	414	7	102	482	157	1116	1232	733	984	2921	4486

**Tablica 3. Nastavak III**

	85	86	87	88	89	91	92	93	94	95	97	100	101	102	104	Σ
1.		1		1									26			68
2.				1												5
3.				1												2
4.				3				1					6			17
5.										1		1				4
6.													5			14
7.												1				1
8.	10		6	25	16	1	9					50				279
9.																1
10.								1								1
11.		58	3		39	9	4		392	29		73		21		728
12.		16							25			9				64
13.				1		1						4				19
14.								3								4
15.								4								7
16.				1	1			1								10
17.																2
18.	128	402	187	352	394	510	1732	93	1124	1681		563	673	2211		12735
19.	15											14				61
20.	827	441	76	598	449	216	151	7	59	62	12	5		66		4918
21.																31
22.															2	207
23.		1														4
24.	1933	4704	705	1182	729	1399	657	250	1903	811	1	1221	114	1628		22570
25.		4		1	1				1							11
26.					1			1	1	1		4				33
27.		3	2	2		2	1									31
28.				1				1								15
29.		4														5
30.																2
31.		44	5	10	44	9	7		121	58		16		41		433
32.	2	11							7			6				29
33.	333	441	191	387	789	405	425	49	116	194	41	15	97	40		6230
34.																1
35.	142	547	135	398	92	80	131	67	71	51		19	581	21		3900
36.		8											5			31
37.		20						1								39
38.	41	17	6	67	3	6	1	3				6	99			399
39.		13						1					12			38
40.	59	7	13	44	42	8	17	1			12	6	15			462
41.	460	343	215	512	149	90	87	119	72	24			758	1		5735
42.		7		5				2	1				36			66
43.		11							3							24
44.	13		21	165	63	12	22	9				11	52			811
45.																13
46.	946	477	289	1133	267	208	205	41	24	39	142	14	75	59		9053
47.					1			1								3
	4909	7580	1854	4890	3080	2956	3449	656	3920	2951	208	2038	2554	4088	2	69116

**Tablica 4.** Kalnik-Igrišće, kasnobrončanodobno naselje. Prikaz stvarnog broja izoliranih makrofosila i pretpostavljeni broj makrofosila na nalazištu.

	Svojta/uzorak	Hrvatski naziv	Vrsta makrofosila	Izolirani broj makrofosila	Pretpostavljeni broj makrofosila
1	<i>Avena sp.</i>	zob	pšeno	68	248
2	cf. <i>Avena sp.</i>	zob	pšeno	5	13
3	<i>Bromus arvensis L.</i>	poljski ovsik	pšeno	2	2
4	<i>Bromus secalinus L.</i>	ražasti ovsik	pšeno	17	37
5	<i>Bromus cf. secalinus L.</i>	ražasti ovsik	pšeno	4	10
6	<i>Bromus sp.</i>	ovsik	pšeno	14	38
7	cf. <i>Bromus sp.</i>	ovsik	pšeno	1	1
8	<i>Cerealia</i>	žitarice	pšeno	279	407
9	<i>Chenopodiaceae</i>	lobode	oraščić	1	3
10	<i>Cornus mas L.</i>	drijen	koštica	1	3
11	<i>Echinochloa crus-galli (L.) P.Beauv.</i>	kokošje proso	pšeno	728	1102
12	cf. <i>Echinochloa crus-galli (L.) P.Beauv.</i>	kokošje proso	pšeno	64	124
13	<i>Galium aparine L.</i>	čekinjasta bročika	plod	19	45
14	<i>Galium cf. aparine L.</i>	čekinjasta bročika	plod	4	12
15	<i>Galium sp.</i>	bročika	plod	7	21
16	<i>Galium spurium L.</i>	usjevna bročika	plod	10	26
17	<i>Galium cf. spurium L.</i>	usjevna bročika	plod	2	6
18	<i>Hordeum vulgare L.</i>	ječam	pšeno	12735	27283
19	cf. <i>Hordeum vulgare L.</i>	ječam	pšeno	61	61
20	<i>Lens culinaris Medik.</i>	leća	sjemenka	4918	11056
21	<i>Malus sylvestris Mill.</i>	šumska jabuka	fragment ploda	31	31
22	<i>Malus sylvestris Mill.</i>	šumska jabuka	plod	207	215
23	<i>Malus sylvestris Mill.</i>	šumska jabuka	sjemenka	4	9
24	<i>Panicum miliaceum L.</i>	proso	pšeno	22570	45452

**Tablica 4. Nastavak**

25	<i>cf. Pisum sativum L.</i>	grašak	pšeno	11	25
26	<i>Poaceae</i>	trava	pšeno	33	51
27	<i>Quercus sp.</i>	hrast	žir (polovica)	31	61
28	<i>Quercus sp. fragm</i>	hrast	fragment žira	15	19
29	<i>Secale cereale L.</i>	raž	pšeno	5	15
30	<i>cf. Secale cereale L.</i>	raž	pšeno	2	2
31	<i>Setaria italica (L.) P.Beauv.</i>	klipasti muhar	pšeno	433	833
32	<i>cf. Setaria italica L.</i>	klipasti muhar	pšeno	29	57
33	<i>Triticum aestivum ssp. aestivum L.</i>	obična, krušna pšenica	pšeno	6230	12338
34	<i>Triticum cf. aestivum ssp. aestivum L.</i>	obična, krušna pšenica	pljevica	1	3
35	<i>Triticum aestivum ssp. spelta (L.) Thell</i>	pravi pir	pšeno	3900	8412
36	<i>Triticum aestivum ssp. spelta (L.) Thell.</i>	pravi pir	pljevica	31	75
37	<i>Triticum cf. aestivum ssp. spelta (L.) Thell.</i>	pravi pir	pljevica	39	115
38	<i>Triticum monococcum ssp. monococcum L.</i>	jednozrni pir (pšenica)	pšeno	399	787
39	<i>Triticum monococcum ssp. monococcum L.</i>	jednozrni pir (pšenica)	pljevica	38	106
40	<i>Triticum sp.</i>	pšenica	pšeno	462	1066
41	<i>Triticum turgidum ssp. dicoccon (Schrank) Thell.</i>	dvoznri pir (pšenica), dvoznac	pšeno	5735	11383
42	<i>Triticum turgidum ssp. dicoccon (Schrank) Thell.</i>	dvoznri pir (pšenica), dvoznac	pljevica	66	166
43	<i>Triticum cf. turgidum ssp. dicoccon (Schrank) Thell.</i>	dvoznri pir (pšenica), dvoznac	pljevica	24	62
44	<i>Triticum turgidum ssp. dicoccon (Schrank) Thell /Triticum aestivum ssp. spelta (L.) Thell</i>	dvoznac/pravi pir	pšeno	811	1293
45	<i>Viburnum lantana L.</i>	vunasta udikovina	sjemenka	13	13
46	<i>Vicia faba L.</i>	bob	sjemenka	9053	16489
47	<b>Indet.</b>	nedeterminirano	sjemenka	3	5
	<b>Σ</b>			<b>69 116</b>	<b>139 581</b>

**Tablica 5.** Kalnik-Igrišče, brončanodobno naselje – ukupan broj nalaza. Popis nađenih svojti poredan po brojnosti nalaza i prikaz postotka pojedine svojte u ukupnom broju nalaza.

	<b>Svojta, vrsta makrofosila</b>	<b>Brojnost</b>	<b>%</b>
1.	<i>Panicum miliaceum</i> L., pšeno	22570	32,65
2.	<i>Hordeum vulgare</i> L., pšeno	12735	18,43
3.	<i>Vicia faba</i> L., sjemenka	9053	13,09
4.	<i>Triticum aestivum</i> ssp. <i>aestivum</i> L., pšeno	6230	9,01
5.	<i>Triticum turgidum</i> ssp. <i>dicoccon</i> (Schrank) Thell., pšeno	5735	8,29
6.	<i>Lens culinaris</i> Medik., sjemenka	4918	7,12
7.	<i>Triticum aestivum</i> ssp. <i>spelta</i> (L.) Thell, pšeno	3900	5,64
8.	<i>Triticum turgidum</i> ssp. <i>dicoccon</i> (Schrank) Thell./ <i>Triticum aestivum</i> ssp. <i>spelta</i> (L.) Thell, pšeno	811	1,17
9.	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv., pšeno	728	1,05
10.	<i>Triticum</i> sp., pšeno	462	0,67
11.	<i>Setaria italica</i> (L.) P.Beauv., pšeno	433	0,63
12.	<i>Triticum monococcum</i> ssp. <i>monococcum</i> L. , pšeno	399	0,58
13.	<i>Cerealia</i> , pšeno	279	0,40
14.	<i>Malus sylvestris</i> Mill., plod	207	0,29
15.	<i>Avena</i> sp., pšeno	68	0,098
16.	<i>Triticum turgidum</i> ssp. <i>dicoccon</i> (Schrank) Thell., pljevica	66	0,095
17.	cf. <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv., pšeno	64	0,093
18.	cf. <i>Hordeum vulgare</i> L., pšeno	61	0,088
19.	<i>Triticum</i> cf. <i>aestivum</i> ssp. <i>spelta</i> (L.) Thell, pljevica	39	0,056
20.	<i>Triticum monococcum</i> ssp. <i>monococcum</i> L., pljevica	38	0,055
21.	<i>Poaceae</i> , pšeno	33	0,048
22.	<i>Malus sylvestris</i> Mill., fragment ploda	31	0,045
23.	<i>Quercus</i> sp., polovica žira	31	0,045
24.	<i>Triticum aestivum</i> ssp. <i>spelta</i> (L.) Thell, pljevica	31	0,045
25.	cf. <i>Setaria italica</i> L., pšeno	29	0,041
26.	<i>Triticum</i> cf. <i>turgidum</i> ssp. <i>dicoccon</i> (Schrank) Thell., pljevica	24	0,035
27.	<i>Galium aparine</i> L., plod	19	0,027
28.	<i>Bromus secalinus</i> L., pšeno	17	0,024
29.	<i>Quercus</i> sp., fragment žira	15	0,021
30.	<i>Bromus</i> sp., pšeno	14	0,020

**Tablica 5.** Nastavak

1.	<i>Viburnum lantana</i> L., sjemenka	13	0,019
2.	cf. <i>Pisum sativum</i> L., sjemenka	11	0,016
3.	<i>Galium spurium</i> L., plod	10	0,014
4.	<i>Galium</i> sp., plod	7	0,010
5.	cf. <i>Avena</i> sp., pšeno	5	0,007
6.	<i>Secale cereale</i> L., pšeno	5	0,007
7.	<i>Bromus</i> cf. <i>secalinus</i> L., pšeno	4	0,005
8.	<i>Galium</i> cf. <i>aparine</i> L., plod	4	0,005
9.	<i>Malus sylvestris</i> Mill., sjemenka	4	0,005
10.	Indet., sjemenka	3	0,004
11.	<i>Bromus arvensis</i> L., pšeno	2	0,002
12.	cf. <i>Secale cereale</i> L., pšeno	2	0,002
13.	<i>Galium</i> cf. <i>spurium</i> L., plod	2	0,002
14.	cf. <i>Bromus</i> sp., pšeno	1	0,001
15.	<i>Chenopodiaceae</i> , plod	1	0,001
16.	<i>Cornus mas</i> L., koštica	1	0,001
17.	<i>Triticum</i> cf. <i>aestivum</i> ssp. <i>aestivum</i> L., pljevica	1	0,001
	<b>Ukupno</b>	<b>69 116</b>	<b>100</b>

**Tablica 6.** Kalnik-Igrišče, brončanodobno naselje – pretpostavljeni broj nalaza. Popis nađenih svojti poredan po pretpostavljenoj brojnosti na nalazištu.

	<b>Svojta, vrsta makrofosila</b>	<b>Brojnost</b>
1.	<i>Panicum miliaceum</i> L., pšeno	45452
2.	<i>Hordeum vulgare</i> L., pšeno	27283
3.	<i>Vicia faba</i> L., sjemenka	16489
4.	<i>Triticum aestivum</i> ssp. <i>aestivum</i> L., pšeno	12338
5.	<i>Triticum turgidum</i> ssp. <i>dicoccon</i> (Schrank) Thell., pšeno	11383
6.	<i>Lens culinaris</i> Medik., sjemenka	11056
7.	<i>Triticum aestivum</i> ssp. <i>spelta</i> (L.) Thell, pšeno	8412
8.	<i>Triticum turgidum</i> ssp. <i>dicoccon</i> (Schrank) Thell./ <i>Triticum aestivum</i> ssp. <i>spelta</i> (L.) Thell, pšeno	1293
9.	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv., pšeno	1102
10.	<i>Triticum</i> sp., pšeno	1066
11.	<i>Setaria italica</i> (L.) P.Beauv., pšeno	833
12.	<i>Triticum monococcum</i> ssp. <i>monococcum</i> , L., pšeno	787
13.	<i>Cerealia</i> , pšeno	407
14.	<i>Avena</i> sp., pšeno	248
15.	<i>Malus sylvestris</i> Mill., plod	215
16.	<i>Triticum turgidum</i> ssp. <i>dicoccon</i> (Schrank) Thell., pljevica	166
17.	cf. <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv., pšeno	124
18.	<i>Triticum</i> cf. <i>aestivum</i> ssp. <i>spelta</i> (L.) Thell, pljevica	115
19.	<i>Triticum monococcum</i> ssp. L. <i>monococcum</i> , pljevica	106
20.	<i>Triticum aestivum</i> ssp. <i>spelta</i> (L.) Thell, pljevica	75
21.	<i>Triticum</i> cf. <i>turgidum</i> ssp. <i>dicoccon</i> , pljevica	62
22.	cf. <i>Hordeum vulgare</i> L., pšeno	61
23.	<i>Quercus</i> sp. , polovica žira	61
24.	cf. <i>Setaria italica</i> L., pšeno	57
25.	<i>Poaceae</i> , pšeno	51
26.	<i>Galium aparine</i> L., plod	45
27.	<i>Bromus</i> sp., pšeno	38
28.	<i>Bromus secalinus</i> L., pšeno	37



**Tablica 6.** Nastavak

1.	<i>Malus sylvestris</i> Mill., fragment ploda	31
2.	<i>Galium spurium</i> L., plod	26
3.	cf. <i>Pisum sativum</i> L., sjemenka	25
4.	<i>Galium</i> sp., plod	21
5.	<i>Quercus</i> sp., fragment žira	19
6.	<i>Secale cereale</i> L., pšeno	15
7.	cf. <i>Avena</i> sp., pšeno	13
8.	<i>Viburnum lantana</i> L., sjemenka	13
9.	<i>Galium</i> cf. <i>aparine</i> L., plod	12
10.	<i>Bromus</i> cf. <i>secalinus</i> L., pšeno	10
11.	<i>Malus sylvestris</i> Mill., sjemenka	9
12.	<i>Galium</i> cf. <i>spurium</i> L., plod	6
13.	Indet, sjemenka	5
14.	<i>Chenopodiaceae</i> , plod	3
15.	<i>Cornus mas</i> L., koštica	3
16.	<i>Triticum</i> cf. <i>aestivum</i> ssp. <i>aestivum</i> L., pljevica	3
17.	<i>Bromus arvensis</i> L., pšeno	2
18.	cf. <i>Secale cereale</i> L., pšeno	2
19.	cf. <i>Bromus</i> sp., pšeno	1
	<b>Ukupno</b>	<b>139 581</b>

## 4.2. MORFOLOŠKA ANALIZA MAKROFOSILA

Makrofosile sam determinirala na temelju njihovih morfoloških obilježja. U uzorku sam nalazila plodove, sjemenke i njihove dijelove te sam ih u ovom dijelu rezultata opisala.

Na početku prikaza rezultata morfološke analize makrofosila stavit ću popis determiniranih taksona i to na način da ću prvo iznijeti sve pronađene vrste, pa rodove, porodice i na kraju cf. taksone.

Osim niže nabrojanih taksona još sam imala kategoriju Indet. (s ostacima kojima nisam znala odrediti taksonomski status), *Cerealia* (žitarice) i *Triticum turgidum* ssp. *dicoccon*/*Triticum aestivum* ssp. *spelta*, no njih neću navesti u popisu, jer ih nisam niti opisivala u daljnjem tekstu.

Kod pšenica je oznakom \* označeno, ukoliko se nije radilo o pšenu, nego o pljevicama.

Nomenklatura je usklađena prema hrvatskoj bazi biljnih vrsta - Flora Croatica Database (Nikolić, 2012), osim pšenica, gdje sam koristila izmijenjenu, najnoviju nomenklaturu, prema Cappers i Neef (2012).

Makrofosili determinirani na razini vrste:

1. *Bromus arvensis* L.
2. *Bromus secalinus* L.
3. *Cornus mas* L.
4. *Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv.
5. *Galium aparine* L.
6. *Galium spurium* L.
7. *Hordeum vulgare* L.
8. *Lens culinaris* Medik.
9. *Malus sylvestris* Mill.
10. *Panicum miliaceum* L.
11. *Secale cereale* L.
12. *Setaria italica* (L.) P.Beauv.
13. *Triticum aestivum* ssp. *aestivum* L.
14. *Triticum aestivum* ssp. *spelta* (L.) Thell.

15. *Triticum monococcum* ssp. *monococcum* L.
16. *Triticum turgidum* ssp. *dicoccon* (Schrank) Thell.
17. *Viburnum lantana* L.
18. *Vicia faba* L.

Makrofosili determinirani na razini roda:

1. *Avena* sp.
2. *Bromus* sp.
3. *Galium* sp.
4. *Quercus* sp.
5. *Triticum* sp.

Makrofosili determinirani na razini porodice:

1. *Chenopodiaceae*
2. *Poaceae*

Makrofosili determinirani na razini cf. vrste ili cf. porodice:

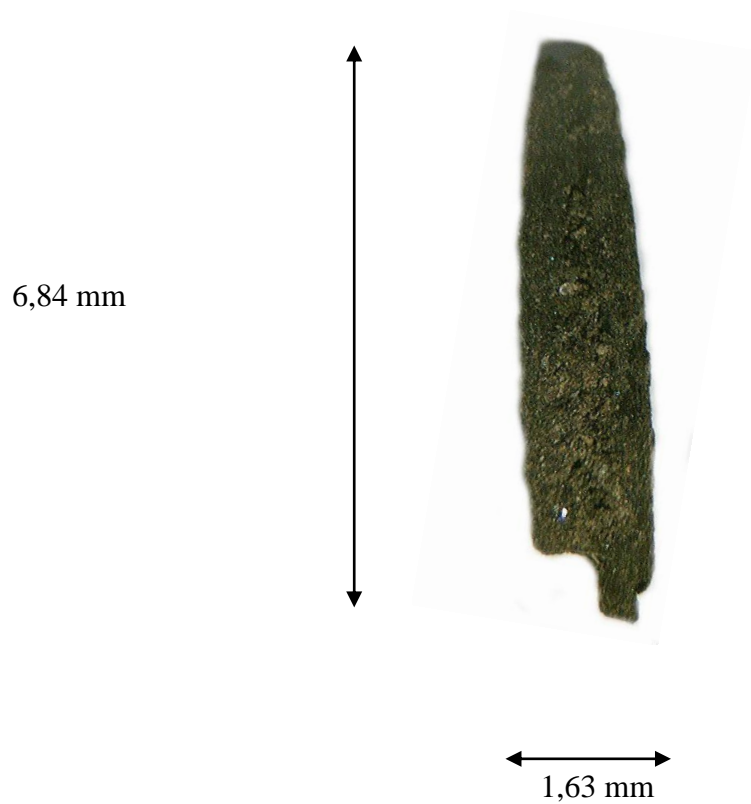
1. *Bromus* cf. *secalinus* L.
2. cf. *Avena* sp.
3. cf. *Bromus* sp.
4. cf. *Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv.
5. cf. *Hordeum vulgare* L.
6. cf. *Pisum sativum* L.
7. cf. *Secale cereale* L.
8. cf. *Setaria italica* L.
9. *Galium* cf. *aparine* L.
10. *Galium* cf. *spurium* L.
11. *Triticum* cf. *aestivum* ssp. *aestivum* L.\*
12. *Triticum* cf. *aestivum* ssp. *speltta*(L.) Thell\*
13. *Triticum* cf. *turgidum* ssp. *dicoccon* (Schrank) Thell. \*

Rezultati morfološke analize predočeni su fotografijama (21-40) i tekstualnim opisom svakog predočenog taksona. Uz fotografiju sam uvijek priložila mjernu skalu, a u tekstu navodim i izmjerene vrijednosti dimenzija opisane biljne svojte. U prilogima (prilog 5 do 16) je moguće

pogledati kompletan popis izmjerenih vrijednosti dimenzija za vrste kod kojih su učinjena mjerenja.

Kod taksona koji se lako mogu međusobno zamijeniti i gdje može doći do zabune u opisu, osim glavnih obilježja, ističem i najvažnije razlikovne značajke, koje pomažu u određivanju pravog taksonomskog statusa. Nakon fotografija i opisa determiniranih vrsta (slika 21-37) na isti sam način obradila i rodove te cf. vrstu (slika 38-40), koje prethodno nisam opisala u sklopu opisa vrsta.

Vrste su poredane abecednim redom, a na kraj su stavljene dvije svojte određene samo do roda te cf vrsta *Pisum sativum*.



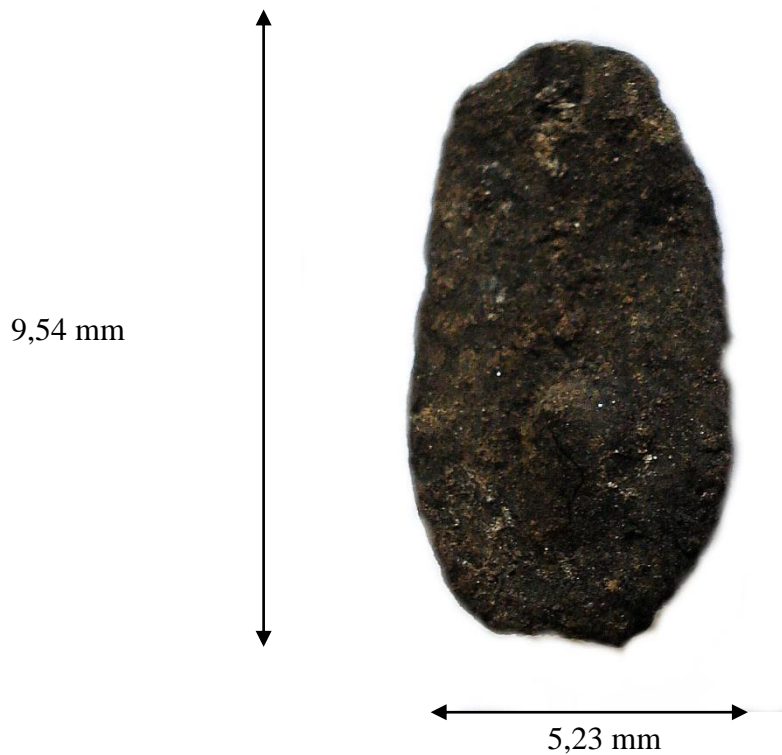
**Slika 21.** *Bromus arvensis*

Vrsta *Bromus arvensis* (poljski ovsik) ima izrazito izduženo i usko pšeno. Na ventralnoj strani ima duboku brazdu koja se proteže sve do zaobljenog vrha zrna. Apikalni dio pšena je lagano stanjen, a baza pšena je sužena i zašiljena.



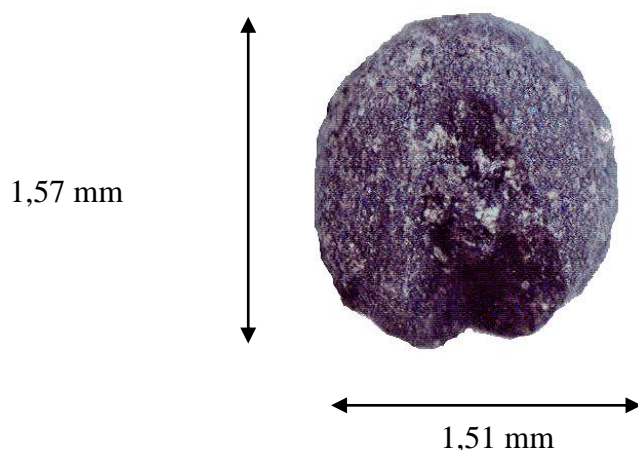
**Slika 22.** *Bromus secalinus*

Vrsta *Bromus secalinus* (ražasti ovsik) ima manje izduženo pšeno od poljskog ovsika. Zrno je, gledano s ventralne i dorzalne strane, eliptičnog oblika sa zašiljenom bazom i zaobljenim apikalnim dijelom. Duboka i široka ventralna brazda se proteže cijelom dužinom zrna.



**Slika 23.** *Cornus mas*

Koštica vrste *Cornus mas* (drijen) je ovalnog oblika s tupim apikalnim dijelom i zaobljenom bazom. Čak se i na karboniziranom materijalu često dobro uočavaju četiri ili više linija koje radijalno izlaze iz baze prema vrhu ploda. Unutrašnjost sjemenke je prazna i sadržava dvije šupljine u kojima se nalazi po jedna ili dvije cilindrične sjemenka.



**Slika 24.** *Echinochloa crus-galli*

Vrsta *Echinochloa crus-galli* (kokošje proso) ima plod koji, kada je gledan s ventralne i dorzalne strane, ima okruglasto-ovalni oblik. Kad je promatran s lateralne strane, uočava se da je ventralna strana uglavnom ravna, a dorzalna lagano izdignuta. S dorzalne se strane nalazi veliki skutelum čija je dužina uvijek veća od  $\frac{1}{2}$  zrna, a često doseže i preko  $\frac{3}{4}$  dužine zrna. Kokošje proso od prosa (*Panicum miliaceum*) najlakše razlikujemo, osim po dužini scuteluma i po tome što rubovi scuteluma divergiraju manje nego kod prosa. Sličnosti s klipastim muharom (*Setaria italica*) su mnogo veće, a jedna od razlika je ta da je skuteluma kod kokošnjeg prosa nerijetko neznatno širi, nego kod klipastog muhara i vrh brazde scuteluma je zaobljeniji, nego kod klipastog muhara.

Prosječne dimenzije plodova su: D: 1,56 x Š: 1,54 x V: 1,09 mm.

Maksimalne dimenzije su D: 1,91 x Š: 1,83 x V: 1,36 mm.

Minimalne dimenzije su D: 1,36 x Š: 1,27 x V: 0,73 mm.





**Slika 25.** *Galium aparine*



**Slika 26.** *Galium spurium*

Plodovi vrsta *Galium aparine* (čekinjasta broćika) i *Galium spurium* (usjevna broćika) gledani s dorzalne i ventralne strane su gotovo sasvim okrugli, a na trbušnoj zaravnjenoj strani imaju okruglasti otvor koji vodi u unutrašnjost ploda. Kod karboniziranih oblika glavna je razlika u veličini ploda, gdje su plodovi vrste *Galium aparine* oko 1 mm veći od onih vrste *Galium spurium*.

Vrsta *Galium aparine* ima plodove koji su okruglasti s valovitom površinom. Svježi plodovi na površini imaju zakrivljene bodlje, koje su kod karboniziranog materijala uništene i ne zapažaju se.

Plodovi vrste *Galium spurium* gledani s ventralne i dorzalne strane su okruglasti s fino mrežastim uzorkom. Lateralno gledani, plodovi su bubrežastog oblika.



**Slika 27.** *Hordeum vulgare*

Vrsta *Hordeum vulgare* (ječam) ima vretenast oblik ploda (pšena) promatran s dorzalne, ventralne i lateralne strane. Pšeno se sužava i stanjuje na oba kraja i ima najveću visinu otprilike na svojoj sredini. Plod gledan s ventralne/dorzalne strane može imati više ili manje simetričan oblik. Na poprečnom presjeku se vidi da je ventralna brazda plitka, relativno široka ili „v“ oblika, a oblik pšena je okrugao ili češće uglat. Površinska struktura je glatka ili prugasta.

Prosječne dimenzije plodova su D: 6,79 x Š: 3,32 x V: 2,62 mm,

Minimalne dimenzije su D: 5,52 x Š: 2,7 x V: 1,78 mm.

Maksimalne dimenzije su D: 8,52 x Š: 4,01 x V: 3,12 mm.



**Slika 28.** *Lens culinaris*

Mahunarka *Lens culinaris* (leća) ima sjemenku okruglastog oblika, koja je lateralno spljoštena. Kad se sjemenka pogleda bočno uočava se da je uvijek s dorzalne i ventralne strane konveksna. Hilum je izdužen, relativno kratak i uzak, a nalazi se na prilično oštom rubu sjemenke.

Prosječni promjer sjemenki je 2r: 3,36 mm.

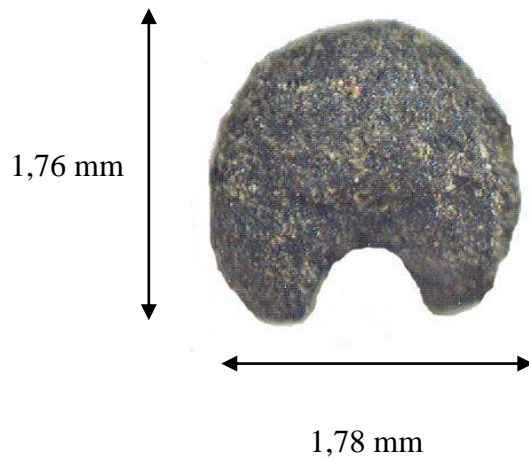
Maksimalan promjer je 2r: 4,13 mm.

Minimalan promjer je 2r: 2,39 milimetara.



**Slika 29.** *Malus sylvestris* – a) sjemenka i b) plod

Vrsta *Malus sylvestris* (šumska jabuka) ima sferičan do lagano jajolik oblik ploda s udubljenjima na dva suprotna kraja. Udubljenje uz peteljku je šire od onoga uz čašku. U poprečnom presjeku ploda se vidi 10 snopova koji idu kroz meso vočke, poprečno formirajući petlju s početkom u peteljci i završetkom u čaški. Od njih se sekundarni snopovi račvaju prema površini. Srž jabuke čini endokarp, koji čini 5 šupljina, a u svakoj se nalazi jedna do dvije sjemenke. Sjemenke su obrnuto jajolike, zaravnjene sa zašiljenom bazom i zaobljenim vrhom te zbog svoje čvrstoće često budu sačuvane na arheološkim nalazištima. Vrstu *Malus sylvestris* ponekad je moguće zamijeniti s divljom kruškom (*Pyrus communis* L.), a glavno svojstvo po kojem se razlikuju je to da kruška ima izduženiji oblik ploda, bez udubljenja uz peteljku. Plod kruške osim toga ima nešto širu čašku koja strši na aksijalnoj strani i u usporedbi s jabukom nešto blaže udubljenje uz čašku.



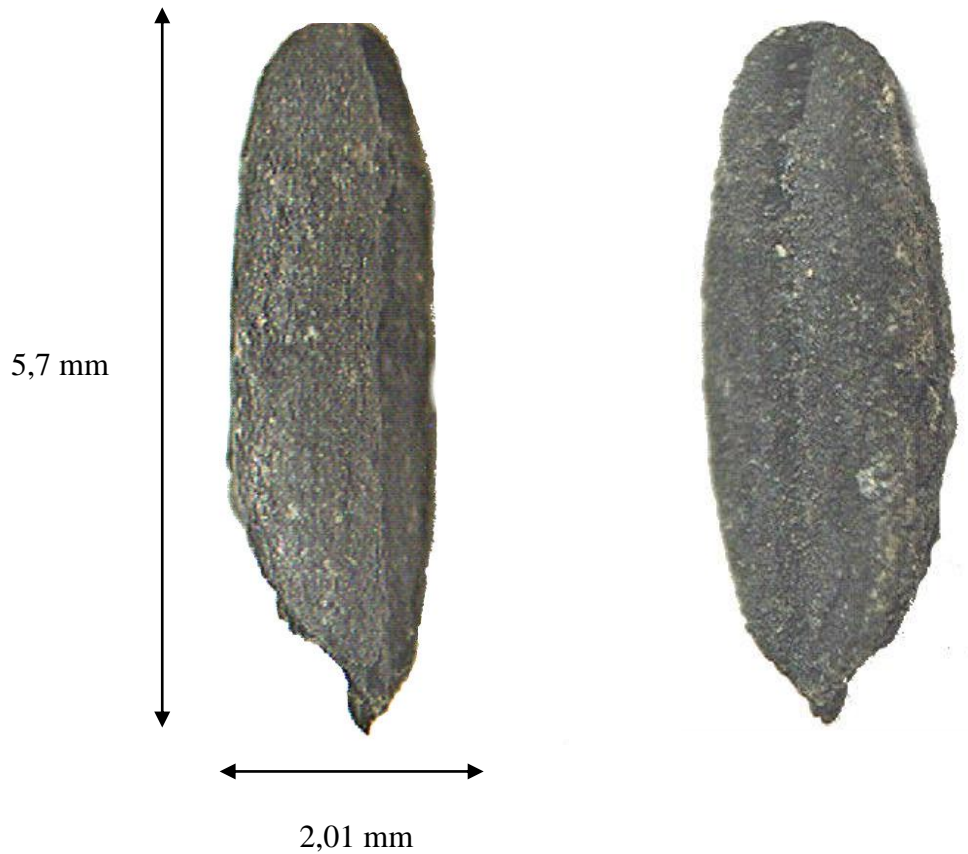
**Slika 30.** *Panicum miliaceum*

Plod vrste *Panicum miliaceum* (proso) kad je promatran s dorzalne i ventralne strane ima okruglast do ovalan oblik. S dorzalne strane je vidljiv široki skutelum, koji dolazi do maksimalno  $\frac{1}{2}$  pšena i čiji krajevi divergiraju. Vrh brazde skuteluma je redovito zaobljen, a embrij može biti otkriven ili otkinut i u tom slučaju je vidljivo udubljenje u bazi. Na glatkoj površinskoj strukturi moguće je ponekad zapaziti longitudinalne pruge.

Prosječne dimenzije plodova su D: 2,18 x Š: 2,12 x V: 1,82 mm.

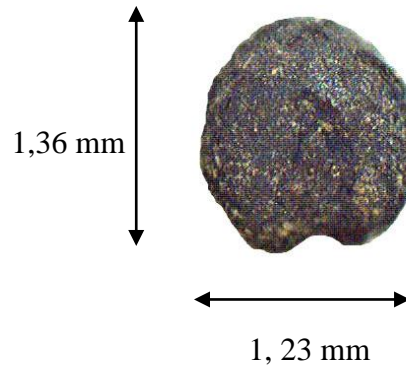
Maksimalne dimenzije su D: 2,64 x Š: 2,57 x V: 2,32 mm.

Minimalne dimenzije su D: 1,76 x Š: 1,69 x V: 1,28 mm.



**Slika 31.** *Secale cereale*

Vrsta *Secale cereale* (raž) ima plod koji gledan s dorzalne i ventralne strane ima gotovo paralelne bočne strane i često kao naglo odrezan, ravan vrh. Na donjem dijelu pšena, gdje se nalazi embrij je skutelum, koji je većinom vrlo dugačak. Donji dio pšena je najčešće snažno stanjen i zašiljen. Kad se plod promatra bočno vidi se da ventralna strana nikad nije konveksna, za razliku od dorzalne, koja je zasvođena do ravna, s izrazitim grebenom. U poprečnom presjeku oblik je većinom okruglast, s dubokom ventralnom brazdom. Površinska struktura ploda je glatka. Lako se razlikuje od pšenice i ječma po „odrezanom“ vrhu i dugačkom izduljenom skutelumu.



**Slika 32.** *Setaria italica*

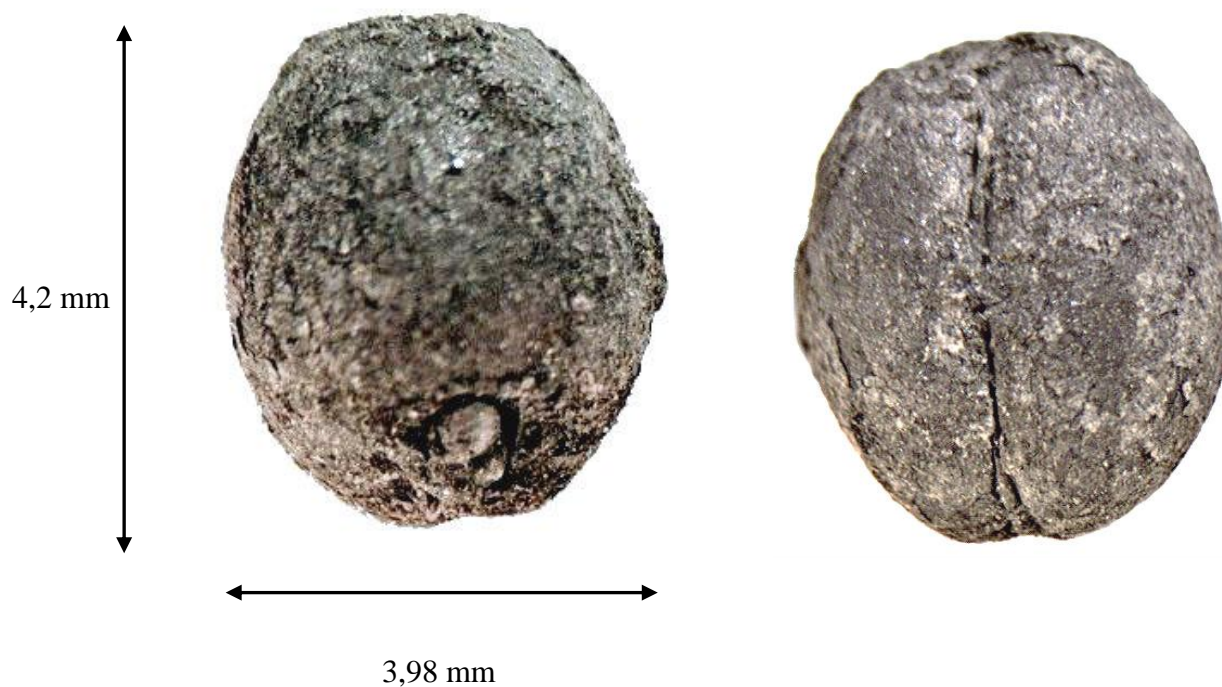
Vrsta *Setaria italica* (klipasti muhar) ima plod sličan plodovima vrste *Panicum miliaceum* i *Echinochloa crus-galii*. Oblik pšena, promatran s dorzalne i ventralne strane, je okrugao do izdužen (eliptičan). Ventralna strana ploda je zaravnjena, a dorzalna je koveksna. Na dorzalnoj se strani nalazi uski skutelum s približno paralelnim rubovima, koji doseže otprilike 2/3 ploda. Vrh brazde skuteluma se sužava i nerijetko je gotovo šiljast. Glavna razlika između prosa i klipastog muhara je u duljini i obliku skuteluma, koji je kod prosa kraći (do 1/2 dužine pšena) i jače divergirajućih rubova od onoga kod klipastog muhara. Od kokošnjeg prosa se teško razlikuje i glavna razlika je u tome što klipasti muhar ima nešto užu skutelum s manje zaobljenim vrhom i često izduženije pšeno od kokošnjeg prosa.

Prosječne dimenzije plodova su D: 1,57 x Š: 1,44 x V: 1,08 mm.

Maksimalne dimenzije su D: 1,8 x Š: 1,69 x V: 1,35 mm.

Minimalne dimenzije su D: 1,36 x Š: 1,21 x V: 0,84 mm.





**Slika 33.** *Triticum aestivum* ssp. *aestivum*

Pšeno vrste *Triticum aestivum* ssp. *aestivum* (obična pšenica) gledano s dorzalne i ventralne strane ima okrugao do ovalan oblik. Oba kraja su mu bez zašiljenih vrhova i tupo zaobljena. Embrij se nalazi na donjem dijelu pšena i smješten je duboko u šupljini. Kad se pšeno promatra s lateralne strane uočava se da je dorzalna strana konveksna, a ventralna konveksno zaobljena do ravna. Najveća visina ploda je otprilike na sredini. U poprečnom se presjeku vidi da je ventralna brazda široka i duboka te da je plod većinom simetrično zaobljen. Površina ploda je glatka, bez brazdi.

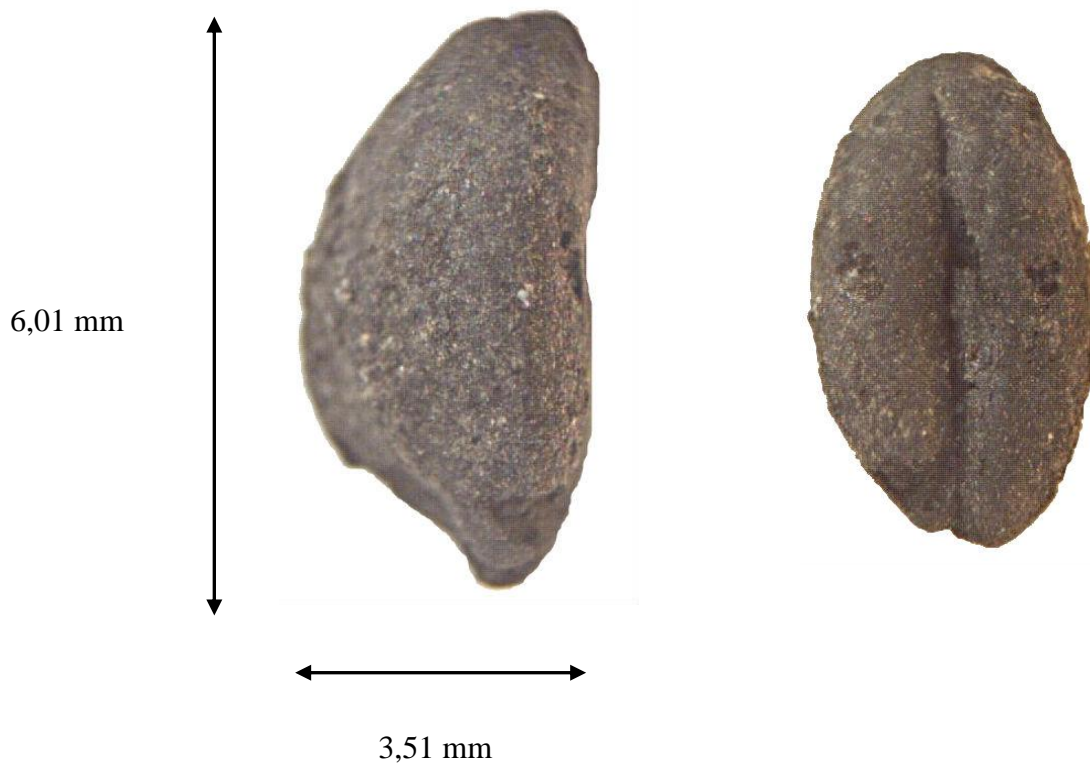
Prosječne dimenzije plodova su D: 4,68 x Š: 3,71 x V: 3,13 mm.

Maksimalne vrijednosti su D: 5,43 x Š: 4,46 x V: 3,98 mm.

Minimalne vrijednosti su D: 3,93 x Š: 3,01 x V: 2,52 mm.

Karakteristični omjeri su u sljedećim rasponima D/Š: 1,59 - 2,28 mm; D/V: 1,70 - 2,64 mm; Š/V: 0,90 - 1,269 mm; Š/Dx100: 43,83 - 62,57 milimetara.





**Slika 34.** *Triticum turgidum* ssp. *dicoccon*

Pšeno vrste *Triticum dicoccon* (dvoznri pir) ima, gledano s dorzalne strane, većinom vitak oblik sa zašiljenim gornjim i tupo zaobljenim donjim krajem. Šupljina u kojoj se nalazi embrij često je zakrivljena i nije simetrično zaokružena. Embrij je većinom kos, ali može biti i uspravan. Obilježje pšena ove vrste je da kad se promatra lateralno dorzalni rub je zaobljen i izgleda kao „grba“, čiji je najviši dio najčešće odmah iznad embrija. Ventralna strana nikad nije konveksna, već je ili lagano konkavna ili ravna. Pšeno je u poprečnom presjeku okruglasto do uglasto i vidi se da je brazda uska i duboka. Ako je plod dobro sačuvan, čak i na karboniziranom materijalu se na površini ploda mogu uočiti uzdužne brazde (tj. otiske pljeva).

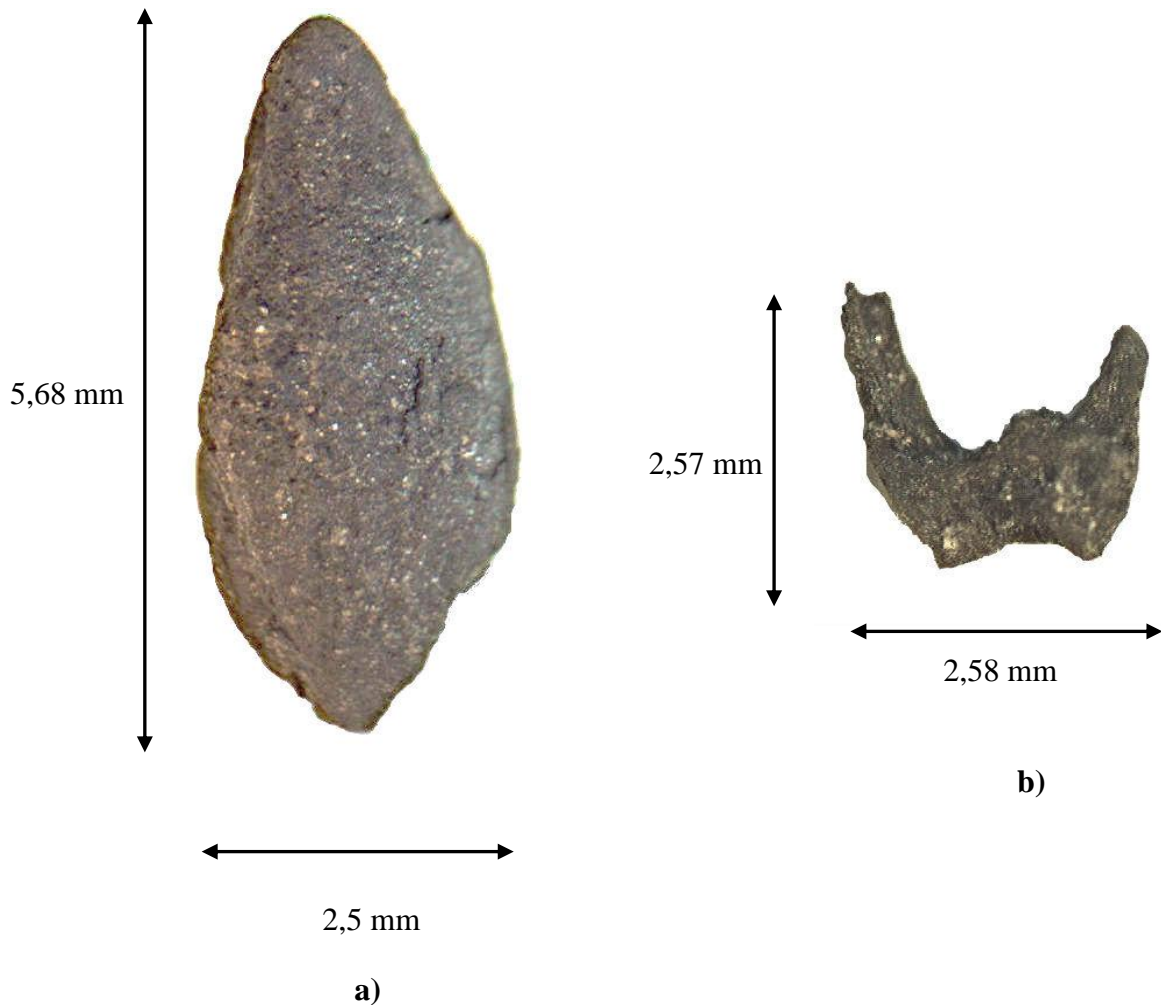
Prosječne dimenzije plodova su D: 6,17 x Š: 3,3 x V: 3,06 mm.

Maksimalne dimenzije su D: 7,41 x Š: 4,23 x V: 3,73 mm.

Minimalne dimenzije su D: 5,15 x Š: 2,74 x V: 2,42 mm .

Karakteristični omjeri su u sljedećim rasponima D/Š: 1,59 - 2,28 mm; D/V: 1,70 - 2,64 mm; Š/V: 0,90 - 1,26 mm; Š/Dx100: 43,83 - 62,57 milimetara.

Širina baze pljeve dvoznog pira mora imati dimenzije između 0,7 i 1,1 mm (cca. 0,92 mm) i to joj je najpouzdanija razlikovna značajka od pljeva ostalih pšenica. Osim toga, kut između pljeva je veći od onoga kod jednoznog pira. Pljeva bočno gledana po površini najčešće ima uzdužne pruge. Ožiljak koji ostaje nakon otpadanja pšena je uzak i manji nego kod jednoznog pira.



**Slika 35.** *Triticum monococcum* ssp. *monococcum* – a) pšeno i b) baza pljeva

Vrsta *Triticum monococcum* (jednozrni pir) ima oblik ploda koji gledan s dorzalne i ventralne strane, je izrazito vitak te je prilično sužen i zašiljen na oba kraja. Širina ploda je najmanja u usporedbi s drugim pšenicama. Embrij se ne nalazi u šupljini i položen je ili koso ili uspravno na ventralnoj strani pšena. Pšeno se samo od sebe gotovo nikad ne prevrne na dorzalnu ili ventralnu stranu, jer su i dorzalni i ventralni rub visoko izbočeni i zaobljeni pa se pšeno prevrće na bok. Dorzalna strane često ima gotovo oblik krova, no sa zaobljenijim vrhom. U poprečnom se presjeku vidi da je ventralna brazda duboka i uska, a oblik pšena je rijetko simetričan. Ako je makrofossil dobro očuvan na površini ploda s dorzalne strane, su vidljive dvije longitudinalne brazde, smještene lijevo i desno od najvišeg dijela ploda, koje predstavljaju otiske pljeva.

Izmjerene prosječne dimenzije su : D: 5,96 x Š: 2,85 x V: 2,99 mm.

Maksimalne dimenzije su D: 7,36 x Š: 3,75 x V: 3,76 mm.

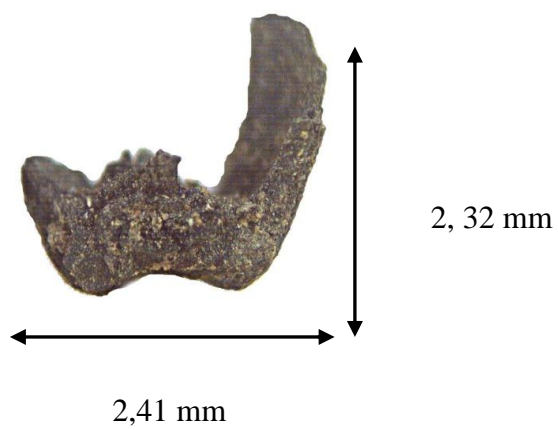
Minimalne dimenzije su D: 5,25 x Š: 2,27 x V: 2,61 mm.

Karakteristični omjeri su u sljedećim rasponima: D/Š: 1,43 - 2,96 mm; D/V: 1,51 - 2,98 mm; Š/V: 0,64 – 1,36 mm; Š/Dx100: 33,77 – 69,8 milimetara.

Širina baze pljeve jednozrnog pira mora imati dimenzije između 0,45 i 0,9 mm (cca. 0,65 mm) i to joj je najpouzdanija razlikovna značajka od pljeva ostalih pšenica. Osim toga, kut između pljeva je manji (oblik slova „V“) od onoga kod dvozrnog pira i uvijek manji od 90<sup>0</sup>. Pljeva bočno gledana po površini najčešće nema pruge. Ožiljak koji ostaje nakon padanja pšena je širok i dugačak.



a)



b)

**Slika 36.** *Triticum aestivum* ssp. *spelta* – a) pšeno i b) baza pljeva

Tipično pšeno vrste *Triticum aestivum* ssp. *spelta* (pravi pir) promatrano s dorzalne i ventralne strane ima ovalan oblik, često sa skoro paralelnim stranama, i bočnim i vršnim. Gornji kraj je u pravilu tupo zaobljen, a donji je nekad tup, ali i često relativno zašiljen. Lateralno promatrajući, dorzalni rub je uglavnom jako ravan ili lagano simetrično konveksno zaobljen (za razliku od dvoznog pira, koji ima „grbu“ u središnjem dijelu). Ventralni rub je većinom sasvim ravan. U poprečnom presjeku je pšeno većinom simetrično zaobljeno, a ventralna brazda je uska i duboka. Postoje i zrna koja imaju oblik kapi tj. mnogo su suženija u donjem kraju od tipičnih zrna.

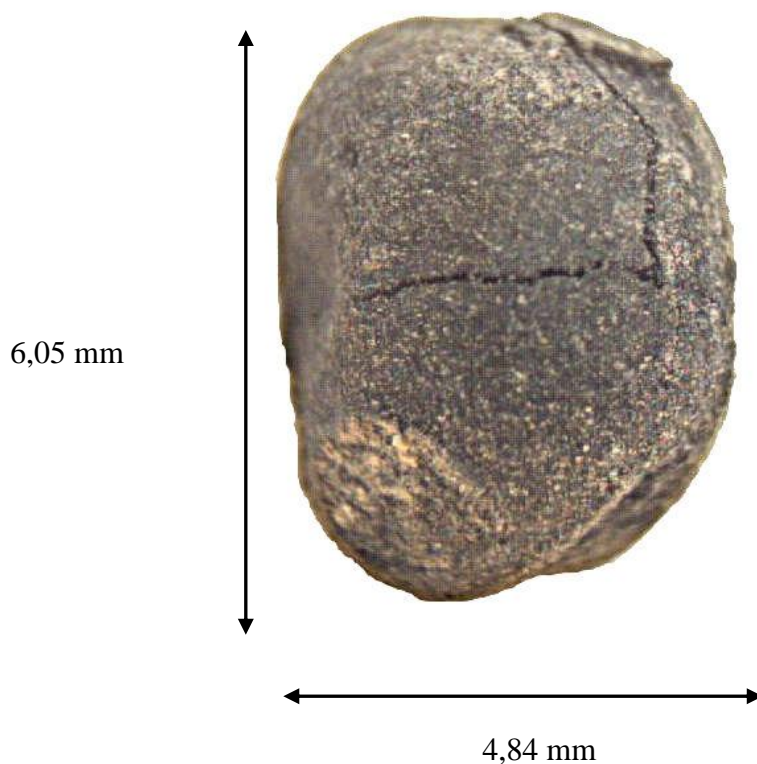
Prosječne dimenzije plodova su D: 6,10 x Š: 3,34 x V: 2,60 mm.

Maksimalne dimenzije su D: 8,77 x Š: 4,07 x V: 3,29 mm.

Minimalne dimenzije su D: 4,32 x Š: 2,7 x V: 2,07 milimetara.

Karakteristični omjeri su u sljedećim rasponima: D/Š: 1,49 - 2,39 mm; D/V: 1,86 - 3,10 mm; Š/V: 1,11- 1,61 milimetara.

Baza pljeve pravog pira ima najveću širinu od svi pšenica i njena dimenzija mora biti između 1,1 i 1,4 mm (cca. 1,28 mm). Kut između pljeva varira i nije pouzdano razlikovno svojstvo. Baza pljeve bočno gledana često ima izrazito zaobljen oblik, a cijela je bočna strana pljeve puna uzdužnih linija.



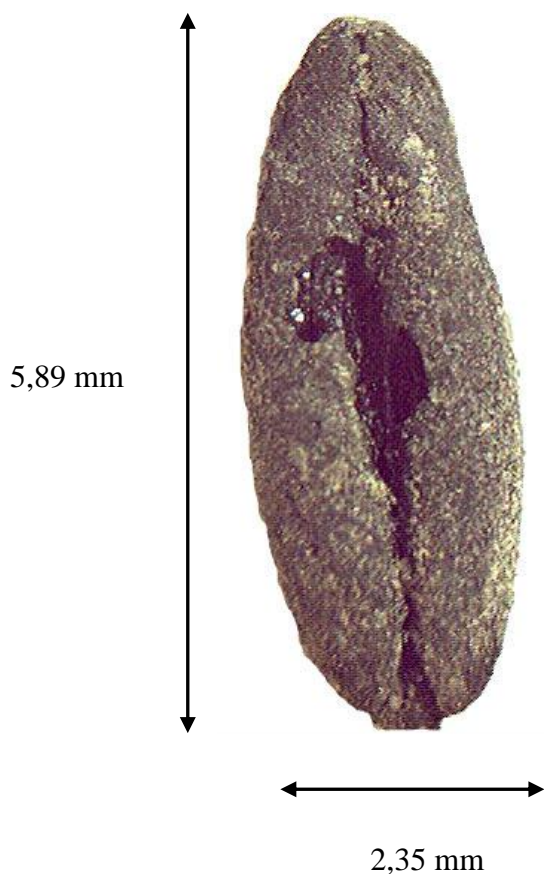
**Slika 37.** *Vicia faba*

Sjemenke vrste *Vicia faba* (bob) oblikom i veličinom variraju; manja zrna su gotovo sferičnog oblik, dok su veća zrna više bubrežasta i stisnuta sa strane. U obrisu su sjemenke duguljaste, a u poprečnom presjeku gotovo okrugle. Vidljiv je veliki hilum, koji je duguljast i leži na jednom kraju sjemenke. Kod karboniziranog materijala hilum često nedostaje, ali se može zapaziti duguljasti otisak na mjestu gdje je hilum otpao. Od graška se razlikuje po većim dimenzijama i dužeg hiluma.

Prosječne dimenzije sjemenki su: D: 7,47 x Š: 5,89 x V: 5,95 mm.

Maksimalne dimenzije su D: 9,66 x Š: 7,36 x V: 7,61 mm.

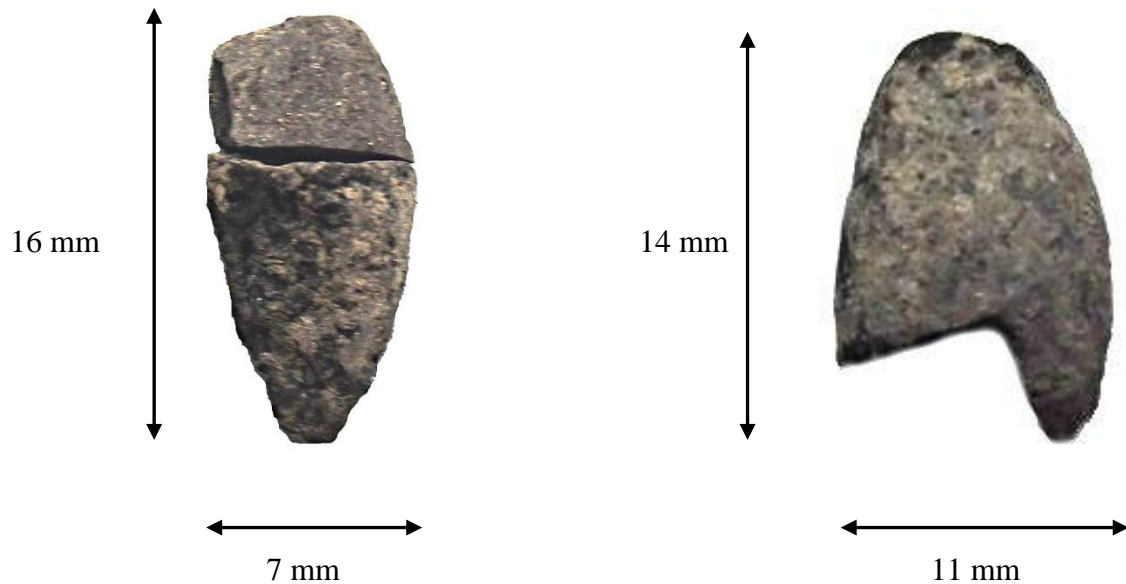
Minimalne dimenzije su D: 5,79 x Š: 4,38 x V: 4,85 milimetara.



**Slika 38.** *Avena* sp.

Plod vrste *Avena* sp. (zob) prepoznamo prvenstveno po tome što je promatran s dorzalne i ventralne strane izrazito vitak, s ravnim ili blago zaobljenim stranama. Skutelum se nalazi na dorzalnoj strani i dugačak je. Najviši dio pšena je u sredini ili malo pomaknut prema bazi. Na dorzalnoj strani nalazi se dugački skutelum. Vrh ploda je zaobljen. Poprečni presjek je gotovo okrugao i pokazuje da je brazda plitka i uska. Lateralno promatrajući, plod je prilično ravan, obje strane su ravnomjerno zaobljene i blago konveksne. Preciznija determinacija na temelju karboniziranog zrna nije moguća.





**Slika 39.** *Quercus* sp.

Pronađeni makrofosili vrste *Quercus* sp. (hrast) predstavljaju polovice (i fragmente) njegovog ploda (žira) tj. točnije supke žira. Vrsta je determinirani na temelju usporedbe s recentnim materijalom, a preciznija determinacija nije bila moguća bez ostataka kupule i stijenke ploda, koje na žalost uslijed požara na lokalitetu nisu bile sačuvane.



**Slika 40.** cf. *Pisum sativum*

Sjemenka mahunarke *Pisum sativum* (grašak) ima kuglasti ili četverokutasti oblik. Na ovoju svježih sjemenki je jasno vidljiv ovalni do jajoliki hilum, dok je na karboniziranom materijalu on često neprimjetan. Od boba se razlikuje po tome što mu je hilum kraći, a zrno manje.

Prosječne dimenzije sjemenki su D: 5,30 x Š: 5,15 x V: 4,98 mm.

Maksimalne dimenzije su D: 5,97 x Š: 5,5 x V: 5,21 mm.

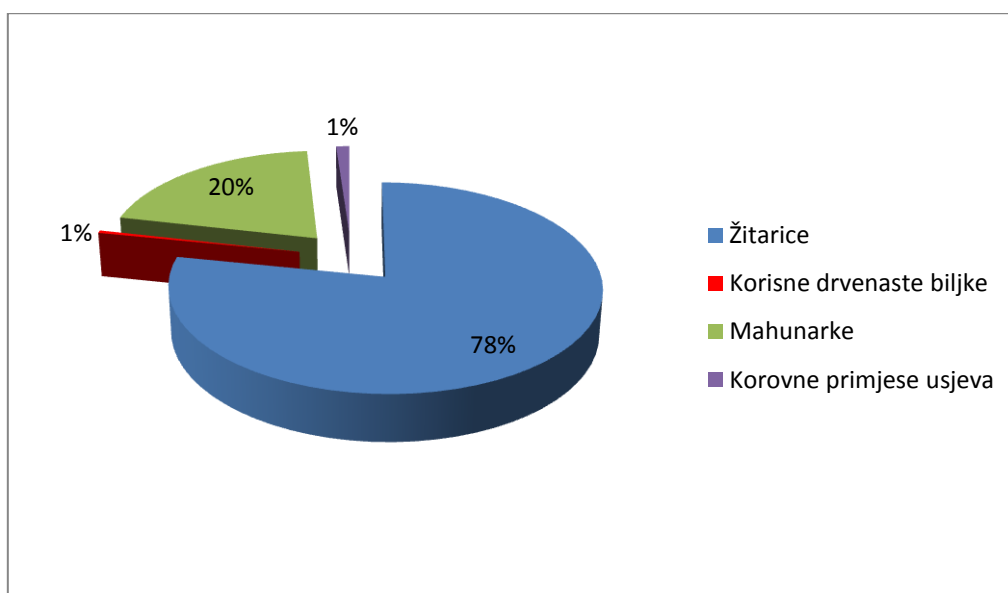
Minimalne dimenzije su D: 4,94 x Š: 4,81 x V: 4,58 mm.

### 4.3. EKOLOŠKO-ETNOLOŠKA ANALIZA MAKROFOSILA

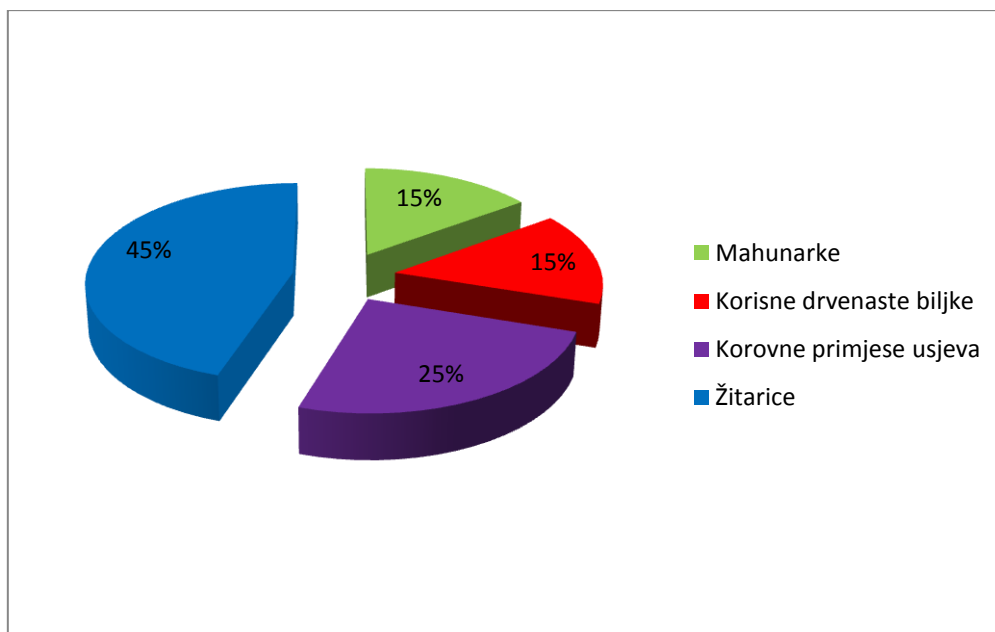
U svom sam radu determinirala 18 biljnih svojiti do razine vrste i 2 do razine roda, koji se ranije ne spominje u popisu vrsta. U ovom dijelu rezultata provela sam njihovu ekološko-etnološku analizu, kako bih pokušala napraviti rekonstrukciju paleookoliša te zaključila o prehranbenim i poljoprivrednim navikama ondašnjeg stanovništva. Od cf. vrsta samo sam vrstu cf. *Pisum sativum*, stavila u jednu od ekoloških kategorija, jer se sve ostale cf. vrste ranije spominju kao potvrđene i nađene.

Popis determiniranih vrsta jasno pokazuje da se na ovom lokalitetu radi najvećim dijelom o biljnim ostacima ciljano donošenim u stambeni objekt, kako bi bili konzumirani. U znatno manjem broju pronađeni su makrofosili kod kojih se radi se o zalutalim biljnim ostacima, koji su bili slučajno sakupljeni skupa s prehranbenim biljkama ili su na neki drugi način možda dospjeli u objekt (vjetar, na odjeći i dr.).

Na temelju literaturnih podataka o korištenju pojedinih biljnih vrsta i običajima vezanim uz njih u prošlosti i sadašnjosti, podijelila sam svoje nalaze u tri skupine: kultivirane i korisne zeljaste biljke, korisne drvenaste biljke te korovne primjese usjeva. Brojnost pojedinih vrsta iz svake kategorije te brojnost ukupnog broja nađenih makrofosila svake kategorije sam prikazala grafovima (slika 41 i 42).



**Slika 41.** Prikaz udjela pojedinih ekoloških kategorija prema ukupnom broju nađenih makrofosila



**Slika 42.** Prikaz udjela pojedinih ekoloških kategorija prema broju vrsta i rodova u pojedinoj kategoriji

#### 4.3.1. Kultivirane i korisne zeljaste biljke

Vrste i rodove iz ove kategorije prvo sam prikazala abecednim popisom, a zatim sam za svaku vrstu/rod napisala osnovne podatke o povijesnom razvoju, uzgoju i primijeni.

1. *Avena* sp.
2. cf. *Pisum sativum*
3. *Hordeum vulgare*
4. *Lens culinaris*
5. *Panicum miliaceum*
6. *Secale cereale*
7. *Setaria italica*
8. *Triticum aestivum* ssp. *aestivum*
9. *Triticum aestivum* ssp. *spelta*
10. *Triticum monococcum* ssp. *monococcum*
11. *Triticum turgidum* ssp. *dicoccon*
12. *Vicia faba*

Ovo je daleko najbrojnija ekološka skupina i po broju vrsta/rodova i po broju nađenih makrofosila s lokaliteta Kalnik Igrišće (slika 41 i 42) i upravo vrste iz skupine kultiviranih i

korisnih zeljastih biljaka zauzimaju prvih 8 mjesta u tablici najbrojnijih nađenih biljnih svojti (tablica 4).

U ovoj kategoriji prevladavaju žitarice (8 vrsta i jedan rod) s 52 075 nalaza. Kad navedenom broju pridodam nalaze koji također zasigurno pripadaju skupini žitarica, no nisu određeni ili nisu sa sigurnošću određeni do nivoa vrste (*Triticum* sp., *Cerealia*, cf. *Hordeum vulgare*, *Triticum turgidum* ssp. *dicoccon*/*Triticum aestivum* ssp. *spelta*, cf. *Secale cereale* i cf. *Avena* sp.), broj se još penje i iznosi 53 724 makofosila. Kod pšenica sam zbrajala samo nalaze pšena, jer je prilično izvjesno da su pljeve pripadale upravo nađenim pšenima pa nije postojao razlog da ih dodatno pribrojim.

Mahunarke na lokalitetu Kalnik-Igrišće slijede žitarice po brojnosti nalaza (2 vrste i 1 cf. vrsta) s 13 982 makrofosila.

#### 4.3.1.1. Žitarice

Latinski naziv za **žitarice** je *Cerealia* i dolazi od riječi Ceres, imena rimske božice poljoprivrede, plodnosti i majčinstva (Cappers i Neef 2012). Žitarice su jednogodišnje kultivirane trave (porodica *Poaceae*, tribus *Triticaceae*) i bile su glavni izvor kalorija u većini civilizacija. Najvažnije značajke zbog kojih su bile (i jesu) tako važne za prehranu ljudi su sljedeće:

- a) svoj ciklus od sijanja do razvoja ploda završavaju u samo jednoj godini
- b) nutritivna vrijednost pšena je visoka; mnoge vrste su bogate, ne samo ugljikohidratima, nego i proteinima
- c) prinosi im je u usporedbi s ostalim biljnim porodicama visok
- d) pšena se lako mogu pohraniti na duži vremenski period.

Pšenica i ječam su tradicionalno glavni proizvod Europe i zapadne Azije, a to su također i pionirski usjevi s kojima je započela proizvodnja hrane u ovim područjima. Afrika južno od Sahare je svoju proizvodnju hrane temeljila na sirku (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), prosu i nekoliko drugih endemičnih trava. Južna i jugoistočna Azija kultivirale su rižu (*Oryza sativa* L.), a Amerika kukuruz (*Zea mays* L.) (Zohary i Hopf 2000).

U arheološkim nalazištima najčešći su nalazi pšena, ali redovito se nalaze i pljeve, dijelovi rahisa i ostali dijelovi biljke. Arheobotaničari ponekad analiziraju i karbonizirane ostatke

kruha ili kaša te determiniraju (koliko je to moguće) sastavnice od kojih su isti bili pripremljeni.

## **Osnovni podaci o povijesti uzgoja, upotrebi i ekološkim uvjetima potrebnim za uzgoj žitarica nađenih na Kalnik-Igrišću**

### **Avena sp. (zob)**

Kultivirana **zob** (*Avena sativa*) ne može se razlikovati od divljih vrsta (*A. sterilis* L. i *A. fatua* L.) na temelju morfologije karboniziranih zrna, stoga je na nalazištima često označena kao *Avena sp.*

Rod *Avena* L. je relativno mali mediteranski rod koji sadrži 15 jednogodišnjih vrsta. *A. fatua* i *A. sterilis* su divlje korovne vrste široko rasprostranjene po mediteranskom području. One su heksaploidne ( $2n = 42$ ) te su morfološki i genetički vrlo slične kultiviranoj *A. sativa*, pa su stoga s njom stavljene u *A. sativa* kompleks. To je jedini heksaploidni kompleks u rodu i reproduktivno je izoliran od ostalih vrsta iz roda.

Zob se smatra sekundarnim usjevom, što znači da se prvo pojavila kao korovna primjesa drugih žitarica (pšenice i ječma), a tek se kasnije počela namjerno uzgajati. Kultivirana zob treba više padalina nego ostale žitarice, ali lakše podnosi manje sunčanih dana pa najbolje uspijeva u područjima hladnije i vlažnije klime. U sjeverozapadnoj Europi stoga često ima bolje prinose od pšenice.

Plodovi (pšena) imaju veliku hranjivu vrijednost; sadrže 15-16 % proteina i oko 8 % masti. Zob se koristi u prehrani čovjeka i kao visoko energetska dodatak prehrani domaćih životinja. Od zobi ljudi najčešće pripremaju kaše, jer je nemoguće od čistog zobenog brašna, zbog manjka glutena, napraviti dizano tijesto (kruh i sl.). Rimljani su zob koristili i za izradu slada pri rađenju pive.

Ne postoje jasni dokazi kultiviranja zobi na neolitičkim i brončanodobnim lokalitetima na Bliskom istoku i mediteranskom području. Prvi dokazi pojavljivanja kultivirane vrste *Avena sativa* pojavljuju se u Europi (Češka i Slovačka), a potječu iz 2. i 1. tisućljeća prije Krista (Zohary i Hopf 2000; Renfrew 1973).

### **Hordeum vulgare (ječam)**

Danas postoje na tisuće varijeteta i vrsta **ječma**, a prvi nedvojbeno kultivirani ječam (*Hordeum vulgare*) poznat je iz neolitičkog (7500 godina prije Krista) nalazišta u Iraku. Na Bliskom istoku je već iz razdoblja prije 19 000 godina poznat nalaz divlje sorte ječma (*Hordeum spontaneum*), koji je očito bio sakupljan iz divljine i konzumiran. Ječam skupa s jednozrnim i dvozrnim pirom spada u žitarice, koje su bile začetnice poljoprivredne proizvodnje na Bliskom istoku. Ječam je ključnu ulogu u prehrani Starog svijeta imao u neolitiku i brončanom dobu.

U usporedbi sa pšenicom, ječam je slabija sorta i smatra se hranom siromašnije populacije. Bez obzira na to, ječam je zbog činjenice da bolje podnosi sušu i siromašnije pa čak i lagano slano tlo, u mnogim područjima bio glavna žitarica (Zohary i Hopf 2000).

Ječam se u prošlosti, kao i u današnje vrijeme, često koristio za izradu piva. Poznata je također ječmena kaša iz klasičnih vremena. Ljudi su od ječma pekli kruh, a davali su ga redovito kao dodatak prehrani domaćim životinjama (Renfrew 1973).

### **Panicum miliaceum (proso)**

**Proso** je žitarica sitnog zrna. Najbolje raste u regijama gdje dobro uspijevaju proljetni usjevi. Treba proći svega 60-65 dana od sijanja do žetve, no važno je da je vrijeme u tom periodu toplo i bez mraza. Ne zahtijeva mnogo padalina, premda ne podnosi dobro niti potpuno sušno vrijeme. Raste uglavnom na svim tipovima tala, osim na krupnim pijescima.

Još se ne zna točan put kultiviranja prosa niti njegov divlji predak. Proso se svrstava u relativno staru žitaricu, koja ne spada u neolitičke kulture nastale na Bliskom istoku. Vjeruje se da je proso srednjeazijski element, koji je s vremenom pridodan pšenici i ječmu. Prva pojavljivanja prosa u Europi datiraju iz kasnog petog i četvrtog tisućljeća prije Krista, a nalazi postaju česti i brojniji u neolitiku i brončanom dobu. Iz područja Kavkaza (Georgia) izvještaji o nalasku prosa potječu iz petog i četvrtog tisućljeća prije Krista.

Proso se u području bivšeg Sovjetskog saveza u današnje vrijeme koristi za izradu kaša, a pretpostavlja se da je istu primjenu imalo i u pretpovijesno vrijeme, premda njegovi ostaci iz tog vremena nisu nađeni u tom obliku. U Bugarskoj se izrađuje alkoholno piće od prosa pa je moguće da su to radili i ljudi u davnini. U rimsko doba je korišten za izradu kvasca, što je u

ono doba bilo jako važno, jer tad još nije bilo poznato kultiviranje kvasca (Zohary i Hopf 2000; Renfrew 1973).

### **Secale cereale (raž)**

Divlji predak kultivirane **raži** *Secale vavilovii* Grossh najvjerojatnije potječe iz istočne Turske i Armenije. Najraniji nalazi kultivirane raži (*S. cereale*) datiraju iz ranog neolitika (oko 6600 prije Krista) i brončanog doba s područja Bliskog istoka. Najraniji nalazi kultivirane raži u Europi datiraju u kasni neolitik i brončano doba, no nisu mnogobrojni. Stoga se pretpostavlja da su bili korovna primjesa drugih žitarica. Sigurni znaci kultiviranja potječu tek iz željeznog doba i tad su pomiješani obično s ječmom i pšenicom. U srednjem vijeku raž postaje jedna od najznačajnijih kultura.

Raž je žitarica koja je karakteristična za umjerena područja Starog svijeta. Poglavitito je uzgajana u hladnim klimam. Uspijeva čak u na mjestima gdje zimske temperature padaju do  $-40^{\circ}$  C. Raž je manje zahtjevnica po pitanju pogodnog tla od pšenice i ječma pa tako može rasti i na kiselim i pjeskovitim tlima. Otporna je na sušu zbog korijena, koji osim u širinu, raste i u dubinu do 1,8 metara.

Raž se danas koristi za pravljenje raženog kruha, iako ima brašno slabije kvalitete za pečenje od pšenice. Pretpostavlja se da se raženi kruh pekao i u prošlosti. U današnje vrijeme raž se koristi za izradu viskija, a iz prošlosti malo je dokaza da je to bilo prakticirano. Međutim, iz rimskih vremena su poznati nalazi proklijalih pšena raži, za koje se pretpostavlja da su se koristili za izradu slada. Pšena i zelene stabljike raži se koriste kao visoko-energetska hrana za životinje (Zohary i Hopf 2000; Renfrew 1973).

### **Setaria italica (klipasti muhar)**

**Klipasti muhar** je žitarica sitnog zrna cijenjena u južno-istočnoj Europi, u nekim dijelovima Azije i sjeverne Afrike. To je diploidna ( $2n=18$ ) trava, koja ima guste i krhke metlice te mala ovalna pšena, usko zatvorena u pljevama. Divlji predak klipastog muhara je vrsta *Setaria viridis* (L.) P. Beauv, koji je po građi slična, no manjih dimenzija pšena od kultivirane vrste.

Prvi karbonizirani nalazi u Europi potječu iz brončanodobnih naselja iz središnje Europe, Francuske, Grčke i Makedonije. Na Bliskom istoku nema dokaza kultiviranja vrste *S. italica* sve do ranog željeznog doba, a najraniji ostaci potječu iz sjeverne Kine (5500-5000 godina prije Krista), gdje je to bio glavni usjev neolitičke poljoprivrede.



Kao i druge žitarice klipasti muhar se koristio za izradu kruha i kaša. (Zohary i Hopf 2000; Renfrew 1973).

### **Pšenica (*Triticum*)**

Moderna klasifikacija pšenica bazira se na morfološkim i genetičkim istraživanjima. Bez obzira na brojne varijacije u ovom rodu, broj vrsta je najnovijim istraživanjima sveden na svega šes vrsta; *Triticum uratu*, *T. monococcum*, *T. timopheevii*, *T. turgidum*, *T. aestivum* i *T. zhukovskyi*. Unutar tih šest vrsta nalazi se 18 podvrsta (tab 7) (Cappers i Neef 2012).

**Tablica 7.** Prikaz moderne klasifikacije roda *Triticum* (Cappers i Neef 2012)

	Divlje podvrste	Kultivirane podvrste	
		Pljevičasto zrno	Nepljevičasto zrno
<i>T. uratru</i>	(samo divlja)		
<i>T. monococcum</i>	<i>aegilopoides</i>	<i>monococcum</i>	
<i>T. timopheevii</i>	<i>armeniacum</i>	<i>timopheevii</i>	
<i>T. turgidum</i>	<i>dicoccoides</i>	<i>dicoccon</i>	<i>turgidum</i>
			<i>durum</i>
			<i>carthlicum</i>
		<i>paleocolchicum</i>	<i>polonicum</i>
			<i>turanicum</i>
<i>T. aestivum</i>		<i>spelta</i>	<i>aestivum</i>
		<i>macha</i>	<i>compactum</i>
		<i>vavilovii</i>	<i>sphaerococcum</i>
<i>T. zhukovskyi</i>		(samo kultivirana)	
diploidne (pod)vrste	tetraploidne (pod)vrste	heksaploidne (pod)vrste	

Pšenica je bila široko rasprostranjena žitarica u poljoprivredi Starog svijeta. U današnje se vrijeme intenzivno uzgaja u umjerenom, mediteranskom i subtropskom pojasu na obje hemisfere i zauzima prvo mjesto u proizvodnji žitarica. Zrnati plodovi pšenice su bogati škrobom (60-80 %), a sadrže i značajnu količinu proteina (8-14 %). Protein gluten, koji se nalazi u endospermu sjemenki, daje pšeničnom tijestu svojstvo ljepljivosti i sposobnost dizanja kad je pomiješano s kvascem pa ju to čini vrlo povoljnom za pečenje raznih dizanih tijesta (Zohary i Hopf 2000).

U svom sam istraživanju pronašla sljedeće pšenice: *T. aestivum* ssp. *aestivum*, *T. aestivum* ssp. *spelta*, *T. monococcum* sp. *monococcum* i *T. turgidum* ssp. *dicoccon*.

### ***Triticum aestivum* ssp. *aestivum* (obična, krušna pšenica)**

**Obična pšenica** je nepljevičasta heksaploidna pšenica ( $2n=42$ ), koja se vjerojatno razvila vrlo brzo nakon nastanka pljevičaste vrste *T. aestivum* ssp. *spelta* u petom tisućljeću prije Krista. To je danas najvarijabilniji i ekonomski najvažniji agregat kultiviranih pšenica. U ranijoj literaturi bilježena je kao *T. aestivum* L. ili *T. vulgare* Vill (Cappers i Neef 2012, Renfrew 1973).

Kontinentalni umjereni dijelovi zapadne Azije i Europe su ekološki najpovoljnija područja za rast i razvoj obične pšenice. Premda je mnogo arheobotaničkog materijala iz kasnog neolitika i brončanog doba određeno oznakom *T. aestivum/turgidum* zbog teškog razlikovanja pšena, smatra se iz ekoloških razloga, da se u području Kavkaza, središnje Azije, središnjeg Anatolijskog platoa, Indije i istočne i središnje Europe najčešće radi baš o vrsti *Triticum aestivum* ssp. *aestivum* (Zohary i Hopf 2000).

### ***T. aestivum* ssp. *spelta* (pravi pir)**

**Pravi pir** je heksaploidna pljevičasta pšenica ( $2n=42$ ), koja se u današnje vrijeme zadržala samo kao sporedna i manje važna kultura. Uzgaja se u malim količinama u južnoj Njemačkoj, sjevernoj Španjolsko i na još nekoliko mjesta u Europi i zapadnoj Aziji. Nema heksaploidnog pretka već je nastala od kultivirane tetraploidne pšenice *T. turgidum* i diploidne divlje trave *Aegilops tauschii* Coss. U ranijoj literaturi bilježena je kao *T. spelta* L. (Cappers i Neef 2012).

Prva sigurna pojavljivanja pravog pira datiraju iz petog je tisućljeća prije Krista u kaspijskom pojasu. Na tom je području najvjerojatnije i došlo do formiranja heksaploidne pšenice, jer su tamo u kontakt mogli doći tetraploidna pšenica *T. turgidum* i diploidna trava *Ae. tauschii* od kojih su nastale heksaploidne pšenice vrste *T. aestivum*. U Europi se pravi pir pojavljuje nešto kasnije, a najbrojniji su nalazi iz brončanog i željeznog doba (Zohary i Hopf 2000).

### ***T. monococcum* ssp. *monococcum* (jednozrni pir, jednozrna pšenica)**

**Jednozrni pir** je diploidna pljevičasta pšenica ( $2n = 14$ ) visine do svega 70 cm s relativno niskim prinosom. Vrsta obuhvaća kultivirane i divlje varijetete s karakterističnim pljevičastim

zrnima i nježnim klasom i klasićima. Većina kultiviranih varijeteta proizvodi jedno zrno po klasiću, ali postoje i kultivari s 2 zrna po klasiću. U ranijim radovima bilježena je kao *T. monococcum* L.

Jednozrni pir se vjerojatno ekstenzivno sakupljao iz divljine prije nego je kultiviran. Iz devetog i desetog tisućljeća prije Krista postoje nalazi karboniziranih zrna divlje sorte, za koje se smatra da su namjerno sakupljani radi konzumacije. U neolitikumu je jednozrni pir bio glavni usjev na Bliskom istoku i u Europi, no s brončanim dobom mu pada zastupljenost (vjerojatno zbog kompeticije s „golim“ pšenicama). Njegova prednost u odnosu na druge pšenice je u tome što uspješno raste i na siromašnijim tlima. Brašno jednozrne pšenice je hranjivo, no ne daje tijesto koje se dobro diže pa je ta vrsta pšenice uglavnom bila konzumirana u obliku kaše ili kuhana kao cijela žitarica. Od rimskih vremena jednozrna je pšenica korištena uglavnom kao stočna hrana. Danas je reliktni usjev, iako još uvijek mjestimično raste u zapadnoj Turskoj, Balkanskim zemljama, Njemačkoj, Švicarskoj i Španjolskoj (Zohary i Hopf 2000).

#### ***T. turgidum* ssp. *dicoccon* (dvoznri pir, dvoznra pšenica, dvoznac)**

**Dvoznri pir** je tetraploidna pljevičasta pšenica ( $2n = 28$ ) koja predstavlja primitivniju formu kultiviranih *T. turgidum* pšenica. U ranijoj literaturi zvan je *T. dicoccon* Schrank. Njen divlji predak je *T. turgidum* ssp. *dicoccooides*, a prvi objavljeni nalazi kultiviranog oblika dolaze iz mjesta Tel Aswad (25 kilometara udaljenom od Damaska) iz sedmog i osmog tisućljeća prije Krista. Dvoznac je bio jedan od glavnih usjeva u širenju neolitičke poljoprivrede s Bliskog istoka, a u Europi je zabilježen u neolitikumu i gotovo uvijek je pomiješan s jednozrnim pirom. U centralnoj i sjevernoj Europi su se pljevičaste pšenice relativno dugo zadržale kao dominantne (kroz neolitik i brončano doba), za razliku od Mediterana i Bliskog istoka.

Korišten je za hranu i za varenje piva. Kasnije je postupno zamijenjen s naprednijim „golim“ tetraploidnim i heksaploidnim tipovima pšenice. Danas je dvoznac reliktni usjev i mjestimično raste u nekim dijelovima Europe i jugozapadnoj Aziji. U Etiopiji se i danas uzgaja kao česta i cijenjena žitarica (Zohary i Hopf 2000).

#### **4.3.1.2. Mahunarke**

Kultivirane **mahunarke** su jednogodišnje biljke iz porodice *Fabaceae*. U većini regija su se od davnina uzgajale skupa sa žitaricama. Gotovo sve mahunarke neolitičkog prvog vala

kultiviranja su imale obilježje samooprašivanja, koja je povoljna zbog toga što omogućuje lako stvaranje barijere između divljih i kultiviranih sorti te automatski dovodi do fiksiranja željenog genotipa.

Mahunarke su cijenjene zbog svog sjemenja, koje sadrži visoki postotak proteina i zbog korijenskih nodula s bakterijom *Rhizobium radicicola*. Ta bakterija živi u simbiozi s mahunarkom i ima sposobnost fiksiranja dušika iz zraka pa se na taj način obogaćuje tlo. Izmjenom ili miješanjem mahunarki sa žitaricama prilikom uzgoja, moguće je ostvariti veći stupanj plodnosti zemlje. U tradicionalnim poljoprivrednim zajednicama mahunarke su služile, i još uvijek služe, kao glavna zamjena za meso.

Različiti dijelovi svijeta razvili su karakteristične sorte mahunarki kao pratnju žitaricama. U Europi i zapadnoj Aziji, uz pšenicu i ječam, kultivirao se grašak (*Pisum sativum* L.), leća (*Lens culinaris*), bob (*Vicia faba*) i slanutak (*Cicer arietinum* L.). Uz kukuruz (*Zea mays*) u srednjoj Americi kultivirao se grah (*Phaseolus*), a u južnoj Americi također i kikiriki (*Arachis hypogaea* L.). U Kini se u pratnji žitaricama kultivirala soja (*Glycine max* L.), u Indiji indijski grah (*Lablab purpureus* (L.) Sweet), crni (*Vigna mungo* (L.) Hepper) i zeleni slanutak (*V. radiata* (L.) R. Wilczek). U pojasu Afričke savane, uz biserno proso (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) i sirak (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) kultivirali su se i crni grah (*V. unguiculata* (L.) Walp.) i bambara kikiriki (*V. subterranea* (L.) Verdc.) (Zohary i Hopf 2000).

## **Osnovni podaci o povijesti uzgoja, upotrebi i ekološkim uvjetima potrebnim za uzgoj mahunarki nadenih na Kalnik-Igrišću**

### **Lens culinaris (leća)**

**Leća** spada u najstarije i najcjenjenije mahunarke Starog svijeta, a danas se uzgaja od obale Atlantika uz Španjolsku i Maroko na zapadu, do Indije na istoku. U Mediteranskoj je kulturi karakteristična pratilica pšenice i ječma. Velike količine leće se proizvode i konzumiraju u Indiji, Pakistanu, Etiopiji, na Bliskom istoku i zemljama koje graniče s Mediteranom.

Svi kultivirani varijeteti leće su diploidni ( $2n=14$ ), no morfološki se veoma razlikuju i u vegetativnim i reproduktivnom dijelovima. Napravljena je podjela na osnovu veličine sjemenke; leća malog zrna (subsp. *microsperma*), koja ima male mahune i sjemenke s

promjerom 3-6 mm, te leća velikog zrna (subsp. *macrosperma*) s velikim mahunama i sjemenkama 6-9 mm u promjeru.

Divlji predak vrste *Lens culinaris* je vrsta *Lens orientalis* (Boiss.) Schmalh, koja je široko rasprostranjena na Bliskom istoku. Leća je čini se usko povezana s kultiviranjem ječma i pšenice na Bliskom istoku i treba ju smatrati pionirskom kulturom neolitičke poljoprivrede Staroga svijeta. Najstariji nalazi kultivirane leće potječu sa Bliskog istoka, a datiraju iz 6800. godine prije Krista. Leća je vjerojatno u šestom i petom tisućljeću prije Krista bila povezana sa širenjem neolitičke poljoprivrede u jugoistočnu Europu. Nalazi leće su u Europi rjeđi iz brončanodobnih naselja, nego iz neolitika. U nalazištima iz željeznog doba ponovo se povećava broj nalaza leće.

Leća sadrži oko 25 % proteina i u ratarskim zajednicama se često koristi kao zamjena za meso. Koristi se za pravljenje juha, kaša, variva, ponekad u mješavini s rižom ili pšenicom (Zohary i Hopf 2000).

### **Vicia faba (bob)**

**Bob** je skupa s lećom, graškom i slanutkom jedna od najvažnijih uzgajanih mahunarki Starog svijeta. Bob uspješno raste i u toplom, ljeti sušnom mediteranskom području i sjevernije u umjerenim dijelovima Europe i Azije. U nekim azijskim i mediteranskim zemljama (posebno u Egiptu), sušene sjemenke boba predstavljaju glavni izvor proteina za siromašnije stanovništvo. Bob se može u prehrani koristiti i u svježem obliku, a često ga se daje i životinjama za hranu.

Bob je diploidna jednogodišnja biljka ( $2n=12$ ), kod koje, za razliku od većine ostalih uzgajanih mahunarki, ne dolazi uvijek do samooprašivanja. Kultivirani bob se odlikuje mnoštvom morfoloških varijacija i različitih ekoloških adaptacija. Varijeteti su svrstani u grupe po veličini sjemenke. U *V. faba* var. *minor* su stavljeni oblici s relativno malim, okruglim sjemenkama, veličine 6-13 mm. U var. *major* su dogovorno stavljeni svi oblici sa sjemenkama srednje veličine, koje su 15-20 mm dugačke, 12-15 mm široke i 5-8 mm visoke. Bob s velikim sjemenkama se razvio relativno kasno, stoga su svi arheobotanički ostaci od neolitika do rimskog doba pripadnici var. *minor*.

Divlji predak boba još nije otkriven, a malo se toga zna i o počecima njegovog domestificiranja. Problem s prvim nalazima, koji datiraju iz sedmog do petog tisućljeća prije Krista, je u tome što se ne može sa sigurnošću reći da li se uistinu radi o vrsti *V. faba* ili o

nekom od članova grupe *V. narbonensis*, mahunarki velikog zrna iz bliskoistočnog područja. U trećem tisućljeću prije Krista bob se počinje naglo pojavljivati na području mediteranskog bazena i centralne Europe (Zohary i Hopf 2000).

### **Pisum sativum L. (grašak)**

Grašak se ubraja u najstarije kultivirane mahunarke Starog svijeta. Od samog početka bio je uzgajan skupa s pšenicom i ječmom. U današnje vrijeme je druga po važnosti mahunarka na svijetu. Dobro je prilagođen i na toplu mediteransku klimu i na hladnije uvjete. Ekstenzivno se uzgaja u hladnijim područjima Europe i sjevero-zapadnog SAD-a. Grašak ima visoki udio proteina u sjemenki (oko 22 %). U prošlim vremenima se uglavnom upotrebljavao suhi zreli plod, a u današnje vrijeme nezrele zelene sjemenke, koje se mogu odmah konzumirati, smrznuti ili konzervirati.

*P. sativum* je jednogodišnja diploidna biljka ( $2n=14$ ), koja ima široki rang morfoloških varijacija. Divlji predak je, prema dokazima dobivenih iz živih biljaka, vrsta *P. humile* Boiss & Noë, koji raste na Bliskom istoku. Za najranije arheobotaničke nalaze graška nije moguće sa sigurnošću tvrditi da se uistinu radi o kultiviranim sjemenkama, jer ne postoje morfološke značajke koje bi to mogle potvrditi sa 100 %-tnom sigurnošću. Općenito se kultiviranjem išlo prema povećanju sjemenke i hiluma, no ta se promjena događala postepeno pa u ranim nalazima postoji značajno preklapanje u dimenzijama divlje i kultivirane forme.. Grašak se u arheobotaničkim nalazima počeo pojavljivati već u drugoj polovici osmog tisućljeća prije Krista na Bliskom istoku, a u Europu je došao skupa sa žitaricama (pšenicom i ječmom) u neolitiku (Zohary i Hopf 2000).

#### **4.3.2. Korisne samonikle drvenaste biljke**

U ovoj su kategoriji prvo abecednim redom predložene dvije vrste i jedan rod, a potom sam iznijela osnovne podatke o povijesnom razvoju, uzgoju i primjeni tih vrsta tj. roda.

1. *Cornus mas*
2. *Malus sylvestris*
3. *Quercus* sp.

Na arheološkim iskopima se uz kultivirane biljke redovito nalaze i ostaci autohtonih divljih biljaka jestivih plodova, koje ukazuju na sakupljačku aktivnost stanovništva. Neki od plodova drvenastih vrsta su se redovito koristili u prehrani stoke i/ili ljudi, a neki samo u periodima gladi, kad bi žetva podbacila. Neke su biljke korištene radi svojih medicinskih svojstava ili kao stimulansi. Mnoge su vrste prvo vrijeme bile korištene kao samonikle, a kasnije su se kroz povijest počele kultivirati i namjerno saditi, kako bi se uživalo u njihovim plodovima. Biljke iz ove skupine su u prošlosti imale veće značenje nego danas, budući da tada nisu postojali kultivari niti industrija (Zohary i Hopf 1988).

Na Kalnik-Igrišću sam pronašla dvije divlje drvenaste svojte određene do nivoa vrste i jednu do roda. Ukupan broj njihovih makrofosila je 239 tj. 285, ako se zbroje i fragmentirani dijelovi plodova (slika 41). Najbrojniji su plodovi šumske jabuke (*Malus sylvestris*), a nalaz drijena je bio samo pojedinačan.

### **Cornus mas (drijen)**

**Drijen** je drvenasta vrsta koja u divljini raste u obliku grma ili niskog drveta u cijeloj južnoj i središnjoj Europi te u južnoj Rusiji od Kavkaza do Ukrajine i Moldavije. Plod drijena je prilično krupan (16 x 7 mm), eliptičnog oblika, ima jednu košticu i sočno usplode. Crveni zreli plodovi koriste se na razne načine. Plodove je moguće zbog slatkoće jesti svježe ili ih se može konzervirati na razne načine. U Rusiji ih suše na suncu i pripremaju u obliku palačinki. U Francuskoj ih konzerviraju u medu ili šećeru, a koriste ih i za izradu džemova. U sjevernoj Grčkoj je učestala izrada pića sličnog rakiji od višnje. Nezreli se plodovi u današnje vrijeme mariniraju u slanoj vodi i tad imaju sličan gorak okus kao masline.

Karbonizirane košticice drijena poznate su s nalazišta u Italiji već iz neolitika i ranog brončanog doba. Za rimsko je doba sigurno da su plodovi drijena bili konzumirani u svježem i sušenom obliku te kao sastavni dio vina. Pretpostavlja se, međutim da je upotreba plodova drijena prisutna već od pretpovijesnih vremena (Renfrew 1973; Zohary i Hopf 1988).

### **Malus sylvestris (divlja jabuka)**

**Divlja jabuka** je listopadni grm visine 3-4 m ili drvo koje rijetko naraste do maksimalno 10 metara. Rasprostranjena je u mezofilnim šumama i njihovim rubovima, šikarama, na livadama i pašnjacima, od niže do brdske regije (do oko 1300 m nadmorske visine). Divlju se jabuku

može pronaći u cijeloj umjerenoj Europi, osim na u najhladnijim sjevernim područjima. Divlje se jabuke, za razliku od kultiviranih sorti, isključivo razmnožavaju pomoću sjemena. Svježi plod je malen (svega 2-4 cm u promjeru), žutozelene boje, a na osunčanoj strani često i crvenkast. Kiselog je i trpkog okusa pa se u današnje vrijeme koristi gotovo isključivo za izradu jabučnog octa (Šilić 2005; Zohary i Hopf 2010).

Potpuno je sigurno da su ljudi skupljali jabuke mnogo prije nego su domesticirane i prije nego su stvoreni vegetativno uzgojeni klonovi. U Švicarskoj su tako nađeni brojni karbonizirani ostaci divlje jabuke iz neolitika i brončanog doba. Iz istog su razdoblja pronađeni nalazi i na području bivše Jugoslavije, Mađarske, Poljske, Austrije, Njemačke, Danske, Češke i Slovačke. (Zohary i Hopf 1988).

Divlja se jabuka može jesti svježa sa stabla, a pretpostavlja se da su se njezini zreli plodovi koristili i za pravljenje alkoholnih pića. Od nezrelih plodova radio se sok, koji kad fermentira i zasladi se postaje fino piće. Plodovi divlje jabuke su u pretpovijesno vrijeme često bili rezani i sušeni kako bi se mogli jesti u zimsko doba. Jabuke se mogu koristiti i za pravljenje džema te bezalkoholnih pića. U 16. stoljeću su se prženi plodovi jabuke služili u zdjelama vrućeg piva, što je bila tradicija u Božićno vrijeme. Od divlje se jabuke također može napraviti slatki žele i tzv. čaj od divlje jabuke, koji se radi na način da se tanke šnite jabuke narežu, namoče u vodi i zapale skupa s medom (Renfrew 1973).

### **Quercus sp. (hrast)**

Karbonizirani ostaci žirova **hrasta** pronađeni su na brojnim arheološkim iskopima na Bliskom Istoku, a u Europi se pojavljuju prvi put na ranim neolitičkim lokalitetima u Grčkoj. Za sve se nalaze žirova smatra da predstavljaju materijal sakupljen iz divljine, jer ne postoje dokazi kultiviranja hrasta. Tomu je vjerojatno tako, zbog činjenice da se hrastovi ne mogu lako i brzo (vegetativno) razmnožavati. Hrastovi rastu u mediteranskoj i umjerenoj klimi Staroga svijeta i postoje zimzelene (npr. *Q. ilex* L. i *Q. coccifera* L.) i listopadne vrste (npr. *Q. robur* L. i *Q. petraea* (Mattuschka) Liebl. ).

Plodovi različitih vrsta roda *Quercus* variraju u obliku i veličini, no svi su bogati pričuvama škroba i ulja, a zreli plodovi sadrže značajne količine tanina, koji ih čine gorkima i neukusnima. Međutim, postoje neke vrste kod kojih rijetko dolazi do individualnog pojavljivanja stabala sa slađim i manje gorkim plodovima. Takva su stabla bila cijenjena i rado iskorištavana od lokalnog stanovništva. U tradicionalnim zemljoradničkim zajednicama



u Europi i na Bliskom istoku žirovi su se sakupljali u jesen, prvenstveno kao dodatak prehrani za domaće životinje. Međutim, u godinama kad bi žitarice loše rodile, ljudi su žirove skupljali također i za vlastitu prehranu. Gorčina žirova se uklanjala kuhanjem i prženjem, a koristili su ih za izradu brašna za pečenje kruha, kaši i „torti“ te kao zamjenu za kavu. Negdje se plod hrasta koristio i kao slad u pravljenju piva. Pretpostavlja se da su se žirovi sakupljali i za dobivanje boje i štavljenje kože (Zohary i Hopf 1988; Renfrew 1973).

### 4.3.3. Korovne primjese usjeva

Nakon abecednog popisa vrsta koje spadaju u ovu ekološko-etnološku kategoriju, napisala sam za svaku vrstu kraći opis njenih ekoloških obilježja te načina primjene od strane ljudi.

1. *Bromus arvensis*
2. *Bromus secalinus*
3. *Echinochloa crus-galli*
4. *Galium aparine*
5. *Galium spurium*

Ovu kategoriju čine korovne vrste biljaka koje rastu prvenstveno u poljima žitarica. Na mom nalazištu broj vrsta iz ove kategorije nije velik pa je stoga nemoguće sa sigurnošću tvrditi o kojoj se korovnoj zajednici radi. A činjenica je i da su se biljne zajednice u prošlosti razlikovale od današnjih pa je uistinu nezahvalno određivati točnu biljnu asocijaciju prema današnjoj klasifikaciji. Međutim, spomenut ću asocijaciju poznatu pod imenom *Bromo-Lapsanetum praehistoricu*, koju Gyulai (2010) spominje kao najraniju korovnu asocijaciju za koju su karakteristične i na Kalnik-Igrišću pronađene vrste: *Bromus secalinus*, *Galium spurium* i *G. aparine*.

Među korovima se vrlo često javlja bar jedan od dva oblika mimikrije. Korovi naime, ili u vegetativnom obliku vrlo nalikuju kultiviranoj biljci s kojom skupa rastu (npr. *Echinochloa crus-galii* var. *oryzicola* koja jako liči na rižu) ili su im pak sjemenke tako slične onima od žitarica da se jako teško odvajaju pa se slučajno ponovo zasiju skupa sa žitaricama i tako produžuju svoj opstanak uz namjerno zasijanu kulturu; na primjer, sjemenke vrste *Camelina sativa* su toliko slične sjemenkama lana, da ih je gotovo nemoguće vijanjem odvojiti. U novije

vrijeme pojavila se i treća vrsta mimikrije povezana s upotrebom herbicida. Naime, neke su korovne vrste uspjele postati rezistentne na herbicide kojima se špricaju kulture uz koje one rastu (Hancock 2004).

Skupina korova i ruderalnih biljaka na Kalnik-Igrišću nije brojna te broji 776 makrofosila i 5 vrsta. U ukupnom broju nađenih makrofosila, postotak korovnih primjesa usjeva je 1,13 % (slika 41). Postotak vrsta/rodova korovnih primjesa u ukupnom broju vrsta/rodova je 25 % (slika 42). Najbrojniji su nalazi vrste *Echinochloa crus-galli*, dok je vrsta *Bromus arvensis* najmalobrojnija sa samo 2 nalaza. U ovu skupinu bi se mogle, premda ne sa 100 %tnom sigurnošću, pribrojati i svojite cf. *Echinochloa crus-galli*, *Galium* sp., *Galium* cf. *aparine*, *Galium* cf. *spurium*, *Bromus* cf. *secalinus*, *Bromus* sp., cf. *Bromus* sp., *Chenopodiaceae* i *Poaceae* te bi tad ukupan broj nalaza ove skupine bio 906.

### **Bromus arvensis (poljski ovsik)**

**Poljski ovsik** je višegodišnja korovna trava koja ima veliku rastresitu metlicu i linearno-lancetaste klasiće. Pšena ove vrste zabilježena su na arheološkim nalazištima u Bugarskoj i Mađarskoj (Renfrew 1973), a iz tablice 23 je vidljivo da je dokumentirana u brončanom dobu i u Austriji te Srbiji.

### **Bromus secalinus (ražasti ovsik)**

**Ražasti ovsik** je tipičan korov žitnih polja i oranica. Nađen je na arheološkim lokalitetima iz ranog željeznog doba u Engleskoj, a iz srednjeg brončanog doba poznat je s nalazišta u Walesu. Iz središnje Europe zabilježeni su nalazi u Mađarskoj, Bosni i Hercegovini (Butmir) i na nekoliko mjesta u Austriji (Renfrew 1973).

S obzirom na to da je na lokalitetu Kulm (Austrija) nađen jako velik broj makrofosila ove vrste, a njegova pšena su velika i jestiva, pretpostavlja se da je nekad bio toleriran pa čak i sijan skupa sa pšenicom i korišten u prehrani stanovništva (Stika 2000).

### **Echinochloa crus-galli (kokošje proso)**

**Kokošje proso** je jednogodišnja zeljasta biljka, visoka 30-150 centimetara iz porodice trava (*Poaceae*). Biljka cvate ljeti i daje prosječno 13000 sjemenki, koje su klijave u zemlji do 7 godina. Kozmopolit je toplijih i umjerenih područja, a potječe iz Euroazije. Ako je godina

vlažna javlja se obilno i to pretežno ljeti. Biljka je termofilna i heliofilna pa najčešće zakorovljuje jare kulture (siju se u proljeće) otvorenog sklopa. Biljka ima veliku krmnu vrijednost, a daje sijeno slabije kvalitete (Šarić 1986, Ostojić 2012).

Premda se kokošje proso ubraja u korovne primjese usjeva i smatra se da se nikada nije namjerno uzgajalo, pretpostavka je da su ga ljudi tolerirali kao pratilicu usjeva i ponekad konzumirali. Dokaz za to bi mogao biti nalaz kokošnjeg prosa u želucu čovjeka s lokaliteta u Mađarskoj, Švedskoj i Nizozemskoj (Renfrew 1973).

### **Galium aparine (čekinjasta broćika)**

Čekinjasta broćika je jednogodišnja zeljasta biljka iz porodice *Rubiaceae* (broćevi). U Europi i Sjevernoj Americi dolazi autohtono, no udomaćena je u velikoj mjeri i u drugim područjima umjerene klime. Sadrži flavonoide i kumarine (slatkog okusa), monoterpene i različite alkohole. Čekinjasta se broćika od davnina koristi kao ljekovita biljka u narodnoj medicini, a ima blagotvoran učinak na bubrege te živčani i limfni sustav. Za liječenje se koriste mlade stabljike prikupljene u proljeće (prije pojave sjemenki) te se pohranjuju u alkoholu. Ako se koriste za izradu čaja, stabljike je nužno sasušiti da se sačuvaju ljekoviti sastojci (Wood, 2008).

Međutim, čekinjasta broćika nađena u kontekstu mog lokaliteta predstavlja po svoj prilici korovnu vrstu. Vrsta *G. aparine* spada u korove kultura gustog sklopa (pšenice, ječma, raži, zobi, uljane repice i dr.). Zbog stabljike koja ima sposobnost penjanja i omotavanja oko kultiviranih biljaka, predstavlja jedan od najštetnijih korova u usjevima koji se siju u jesen (usjevi ozimih kultura). Sjemenke čekinjaste broćike se često slučajno siju skupa sa sjemenjem pšenice, jer se teško odvajaju od pšeničnih zrna pa se broćika tako širi i na nove površine (Ostojić, 2012). Sjemenke ove vrste nađene su na pretpovijesnim lokalitetima u Europi i Bliskom Istoku (Renfrew 1973).

### **Galium spurium (usjevna broćika)**

**Usjevna broćika** je jednogodišnja zeljasta biljka iz porodice broćeva (*Rubiaceae*). Raširena je na obradivim površinama u Europi od južne Skandinavije do sjeverne Afrike i zapadne Azije. To je biljka jestivih listova. (PFAF, 2012). Sjemenke ove vrste zabilježene su na pretpovijesnim lokalitetima u Europi i Bliskom istoku. (Renfrew 1973)

#### **4.4. UTJECAJ FLOTACIJE I VLAŽNOG PROSIJAVANJA NA KARBONIZIRANI BILJNI MATERIJAL**

U ovom dijelu doktorata ću iznijeti prikaz rezultata o utjecaju flotacije i vlažnog ispiranja uzorka preko sita na biljne ostatke boba, leće, pšenice, ječma i prosa. Kod svih sam svojti tretirala nalaze sakupljene na Kalnik-Igrišću. Kod boba sam tretirala još i ranije sakupljene arheološke makrofosile iz Nove Bukovice, a kod leće one iz Poreča.

Za vrste leću, proso i ječam sam karbonizirala recentna zrna, kako bih provjerila utjecaj obje metode vlažne predobrade na njih te ustanovila da li se rezultati poklapaju s rezultatima dobivenim za makrofosile sakupljene na arheološkim nalazištima.

Za svaku vrstu i tretman priložila sam tablicu s rezultatima (tablica 8-39). Prvo sam stavila tablice s makrofosilima sakupljenim na arheološkim nalazištima, a potom tablice za karbonizirane uzorke dobivene u laboratoriju. Svaka tablica sadržava podatke o početnom broju makrofosila (MF) koji su podvrgnuti tretmanu i podatke o tome koliko su očuvanost makrofosili zadržali nakon tretmana te koliko bi ih bilo tad prepoznatljivo, a samim time i brojivo u uzorku. U kategoriji makrofosila, koji imaju sačuvanost manju od 45 % sam bilježila isključivo ostatke koji su bili prepoznatljivi, jer je teško bilo odrediti koju veličinu prašine, sitnih zrnaca i ostataka bih inače trebala brojati.

## 1. Vicia faba, bob

Karbonizirani ostaci boba s lokaliteta **Kalnik-Igrišće** su jednako reagirali na oba tretmana i rezultati pokazuju da bi u oba slučaja istraživač našao čak 91 % makrofosila u slučaju da je uzorak prošao predobradu vodom. U tretmanu preko sita nalazilo se više ukupnih i neprepoznatljivih zrna u kategoriji očuvanosti 75-45 % no ukupan broj prepoznatljivih zrna je gotovo identičan rezultatima gdje se provodila flotacija (tablica 8 i 9).

### Kalnik Igrišće

**Tablica 8.** Prikaz utjecaja flotacije na karbonizirane uzorke boba

		100 - 75 % očuvanost MF	75 - 45 % očuvanost MF	< 45 % očuvanost MF
<b>Broj MF prije tretmana</b>	ukupno	300	-	-
<b>Broj MF poslije tretmana</b>	ukupno	262	27	3
	prepoznatljivi	262	8	3
	neprepoznatljivi	0	19	-
	ukupno prepoznatljivi	<b>273</b>		
<b>% MF</b>	prepoznatljivih	<b>91</b>		

**Tablica 9.** Prikaz utjecaja vlažnog ispiranja preko sita na karbonizirane uzorke boba

		100 - 75 % očuvanost MF	75 - 45 % očuvanost MF	< 45 % očuvanost MF
<b>Broj MF prije tretmana</b>	ukupno	300	-	-
<b>Broj MF poslije tretmana</b>	ukupno	262	38	2
	prepoznatljivi	262	9	2
	neprepoznatljivi	-	29	-
	ukupno prepoznatljivi	<b>273</b>		
<b>% MF</b>	prepoznatljivih	<b>91</b>		

Uzorci boba sakupljeni u **Novoj Bukovici** su pokazali 7 % veće raspadanje do neprepoznatljivosti pri tretmanu ispiranja preko sita, od onih kod kojih je simulirana flotacija. U kategoriji sačuvanosti 75-45 % je broj prepoznatljivih ostataka u oba tretmana bio isti, dok se najveća razlika (7 makrofosila) pokazala u kategoriji 100-75 % očuvanosti (tablica 10 i 11).

#### Nova Bukovica

**Tablica 10.** Prikaz utjecaja flotacije na karbonizirane uzorke boba

		100 - 75 % očuvanost MF	75 - 45 % očuvanost MF	< 45 % očuvanost MF
<b>Broj MF prije tretmana</b>	ukupno	100	-	-
<b>Broj MF poslije tretmana</b>	ukupno	67	16	0
	prepoznatljivi	67	10	0
	neprepoznatljivi	0	6	-
	ukupno prepoznatljivi	<b>77</b>		
<b>% MF</b>	prepoznatljivih	<b>77</b>		

**Tablica 11.** Prikaz utjecaja vlažnog ispiranja preko sita na karbonizirane uzorke boba

		100 - 75 % očuvanost MF	75 - 45 % očuvanost MF	< 45 % očuvanost MF
<b>Broj MF prije tretmana</b>	ukupno	100	-	-
<b>Broj MF poslije tretmana</b>	ukupno	60	13	0
	prepoznatljivi	60	10	0
	neprepoznatljivi	0	3	-
	ukupno prepoznatljivi	<b>70</b>		
<b>% MF</b>	prepoznatljivih	<b>70</b>		

Uzorci sakupljeni u Novoj Bukovici su kod flotacije pokazali 14 %, a kod ispiranja preko sita 21 % veći stupanj raspadanja do neprepoznatljivosti, od uzoraka s Kalnik-Igrišča.

## 2. Lens culinaris, leća

Karbonizirani ostaci leće s lokaliteta **Kalnik-Igrišće** pokazali su velik stupanj raspadanja u oba potupka predobrade uzoraka. U postupku ispiranja preko sita raspad do neprepoznatljivosti je za 16,5 % bio veći nego kod flotacije. Primjetno je da je kod ispiranja preko sita znatno manji (49 makrofosila) bio broj ostataka iz kategorije jako dobro sačuvanih makrofosila. Druga i treća kategorija sačuvanosti bile su približno jednake (tablica 12 i 13)

### Kalnik Igrišće

**Tablica 12.** Prikaz utjecaja flotacije na karbonizirane uzorke leće

		100 - 75 % očuvanost MF	75 - 45 % očuvanost MF	< 45 % očuvanost MF
<b>Broj MF prije tretmana</b>	ukupno	300	-	-
	<b>Broj MF poslije tretmana</b>			
	ukupno	200	15	0
	prepoznatljivi	200	6	0
	neprepoznatljivi	0	9	-
	ukupno prepoznatljivi	<b>206</b>		
<b>% MF</b>	prepoznatljivih	<b>68,7</b>		

**Tablica 13.** Prikaz utjecaja vlažnog ispiranja preko sita na karbonizirane uzorke leće

		100 - 75 % očuvanost MF	75 - 45 % očuvanost MF	< 45 % očuvanost MF
<b>Broj MF prije tretmana</b>	ukupno	300	-	-
	<b>Broj MF poslije tretmana</b>			
	ukupno	151	12	0
	prepoznatljivi	151	5	0
	neprepoznatljivi	0	7	-
	ukupno prepoznatljivi	<b>156</b>		
<b>% MF</b>	prepoznatljivih	<b>52</b>		

Leća izolirana iz uzoraka sakupljenih u **Poreču** bila je izrazito podložna raspadanju u oba tretmana vodom (kod flotacije za 33 %, a kod ispiranja preko sita za 29,8 % više neprepoznatljivih ostataka, nego kod uzoraka s Kalnik-Igrišča). Prilikom flotiranja samo je 35 % makrofosila ostalo prepoznatljivo, a kod vlažnog prosijavanja taj je postotak pao na samo 22,2 %. Najveća razlika između tretmana vidjela se u kategoriji ostatka sačuvanih između 100 i 75 %, gdje je 18 makrofosila više prebrojano kod flotiranog materijala, u odnosu na onaj gdje sam provela ispiranje preko sita (tablica 14 i 15).

### Poreč

**Tablica 14.** Prikaz utjecaja flotacije na karbonizirane uzorke leće

		100 - 75 % očuvanost MF	75 - 45 % očuvanost MF	< 45 % očuvanost MF
<b>Broj MF prije tretmana</b>	ukupno	180	-	-
	<b>Broj MF poslije tretmana</b>	54	11	0
	prepoznatljivi	54	9	0
	neprepoznatljivi	0	2	-
	ukupno prepoznatljivi	<b>63</b>		
<b>% MF</b>	prepoznatljivih	<b>35</b>		

**Tablica 15.** Prikaz utjecaja vlažnog ispiranja preko sita na karbonizirane uzorke leće

		100 - 75 % očuvanost MF	75 - 45 % očuvanost MF	< 45 % očuvanost MF
<b>Broj MF prije tretmana</b>	ukupno	180	-	-
	<b>Broj MF poslije tretmana</b>	36	8	0
	prepoznatljivi	36	4	0
	neprepoznatljivi	0	4	-
	ukupno prepoznatljivi	<b>40</b>		
<b>% MF</b>	prepoznatljivih	<b>22,2</b>		



### 3. *Triticum mix*, pšenica

(33,3 % *Triticum turgidum ssp. dicoccon* + 33,3 % *Triticum aestivum ssp. aestivum* + 26,7 % *Triticum aestivum ssp. spelta* + 6,7 % *Triticum turgidum ssp. dicoccon/Triticum aestivum ssp. spelta*)

Karbonizirani ostaci pšenice podjednako su reagirali na oba tretmana predobrade vodom. Za samo 0,6 % je bilo manje prepoznatljivih pšena u slučaju ispiranja preko sita, u odnosu na flotirana zrna. U sve tri kategorije sačuvanosti zrna, rezultati su gotovo jednaki (tablica 16 i 17).

#### Kalnik-Igrišće

**Tablica 16.** Prikaz utjecaja flotacije na karbonizirane uzorke pšenice

		100 - 75 % očuvanost MF	75 - 45 % očuvanost MF	< 45 % očuvanost MF
<b>Broj MF prije tretmana</b>	ukupno	300	-	-
<b>Broj MF poslije tretmana</b>	ukupno	224	8	0
	prepoznatljivi	224	2	0
	neprepoznatljivi	0	6	-
	ukupno prepoznatljivi	<b>226</b>		
<b>% MF</b>	prepoznatljivih	<b>75,3</b>		

**Tablica 17.** Prikaz utjecaja vlažnog ispiranja preko sita na karbonizirane uzorke pšenice

		100 - 75 % očuvanost MF	75 - 45 % očuvanost MF	< 45 % očuvanost MF
<b>Broj MF prije tretmana</b>	ukupno	300	-	-
<b>Broj MF poslije tretmana</b>	ukupno	222	13	0
	prepoznatljivi	222	2	0
	neprepoznatljivi	0	11	-
	ukupno prepoznatljivi	<b>224</b>		
<b>% MF</b>	prepoznatljivih	<b>74,7</b>		

#### 4. *Panicum miliaceum*, proso

U uzorku prosa je nakon flotacije ostalo 68 % prepoznatljivih zrna, a nakon vlažnog ispiranja njih 59,7 %. Najveća razlika zamijećena je u prvoj kategoriji (100-75 % očuvanosti), gdje je 21 zrno više bilo pobrojano nakon flotacije (tablica 18 i 19.).

#### Kalnik-Igrišče

**Tablica 18.** Prikaz utjecaja flotacije na karbonizirane uzorke prosa

		100 - 75 % očuvanost MF	75 - 45 % očuvanost MF	< 45 % očuvanost MF
<b>Broj MF prije tretmana</b>	ukupno	300	-	-
<b>Broj MF poslije tretmana</b>	ukupno	199	9	0
	prepoznatljivi	199	5	0
	neprepoznatljivi	0	4	-
	ukupno prepoznatljivi	<b>204</b>		
<b>% MF</b>	prepoznatljivih	<b>68</b>		

**Tablica 19.** Prikaz utjecaja vlažnog ispiranja preko sita na karbonizirane uzorke prosa

		100 - 75 % očuvanost MF	75 - 45 % očuvanost MF	< 45 % očuvanost MF
<b>Broj MF prije tretmana</b>	ukupno	300	-	-
<b>Broj MF poslije tretmana</b>	ukupno	178	9	0
	prepoznatljivi	178	1	0
	neprepoznatljivi	0	8	-
	ukupno prepoznatljivi	<b>179</b>		
<b>% MF</b>	prepoznatljivih	<b>59,7</b>		

## 5. *Hordeum vulgare*, ječam

Zbog vrlo prepoznatljive spljoštene građe vrhova pšena, ječam je moguće prepoznati i ukoliko se radi o manjem fragmentu i neovisno o tome da li je prisutna embrionalna udubina ili ne. Zbog toga sam kosom crtom odvojila rezultate, koje bi istraživač dobio ukoliko bi uzimao kriterij nužnog pronalaska embrionalne udubine na pšenu, od onih kada mu to ne bi bio kriterij brojanja pojedinog nalaza. S lijeve strane kose crte je broj svih prepoznatljivih zrna ječma, a s desne strane kose crte je broj zrna koja su ne samo prepoznatljiva, već imaju i embrionalnu šupljinu, ukoliko se radi o poprečnim polovicama pšena.

Uzorci ječma slično su se ponašali u slučaju flotacije i ispiranju preko sita. I ovdje je raspadanje bilo veće pri ispiranju preko sita i to za 2,7/7 %. Najveća razlika primjećuje se u kategoriji najbolje očuvanih zrna, gdje ih je kod flotacije nađeno 26 više. Ječam je jedina žitarica kod koje postoje prepoznatljivi ostaci u kategoriji očuvanosti manjoj od 45 % (tablica 20 i 21).

### Kalnik-Igrišće

**Tablica 20.** Prikaz utjecaja flotacije na karbonizirane uzorke ječma

		100 - 75 % očuvanost MF	75 - 45 % očuvanost MF	< 45 % očuvanost MF
<b>Broj MF prije tretmana</b>	ukupno	300	-	-
<b>Broj MF poslije tretmana</b>	ukupno	243	8	7/0
	prepoznatljivi	243	5	7/0
	neprepoznatljivi	0	5/4	-
	ukupno prepoznatljivi	<b>255/247</b>		
<b>% MF</b>	prepoznatljivih	<b>85/82,3</b>		

**Tablica 21.** Prikaz utjecaja vlažnog ispiranja preko sita na karbonizirane uzorke ječma

		<b>100 - 75 % očuvanost MF</b>	<b>75 - 45 % očuvanost MF</b>	<b>&lt; 45 % očuvanost MF</b>
<b>Broj MF prije tretmana</b>	ukupno	300	-	-
	ukupno	217	12	18/5
<b>Broj MF poslije tretmana</b>	prepoznatljivi	217	12/4	18/5
	neprepoznatljivi	0	0	-
	ukupno prepoznatljivi	<b>247/226</b>		
<b>% MF</b>	prepoznatljivih	<b>82,3/75,3</b>		

**1. *Hordeum vulgare*, ječam** (laboratorijski karbonizirani uzorci)

Laboratorijski karbonizirana pšena ječma nisu pokazala nikakvu osjetljivost na vlažnu predobradu, čak niti nakon 10 ponavljanja postupaka. Sva su zrna, nakon oba tretmana bila prepoznatljiva i niti jedno nije pokazalo oštećenje veće od 25 %.

**Tablica 22.** Prikaz utjecaja flotacije na laboratorijski karbonizirane uzorke ječma

		<b>100 - 75 %</b> očuvanost MF	<b>75 - 45 %</b> očuvanost MF	<b>&lt; 45 %</b> očuvanost MF
<b>Broj MF prije tretmana</b>	ukupno	30	-	-
		30	-	-
		30	-	-
<b>Broj MF poslije 1 tretmana</b>	ukupno	30	0	0
		30	0	0
		30	0	0
	prepoznatljivi	30	0	0
		30	0	0
		30	0	0
	neprepoznatljivi	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
	ukupno prepoznatljivi	30		
30				
30				
<b>srednja vrijednost prepoznatljivih makrofosila</b>		<b>30</b>		
% MF prepoznatljivih		100		
		100		
		100		
<b>srednja vrijednost % prepoznatljivih MF</b>		<b>100</b>		

**Tablica 23.** Prikaz utjecaja 5 puta ponovljene flotacije na laboratorijski karbonizirane uzorke ječma

		<b>100 - 75 % očuvanost MF</b>	<b>75 - 45 % očuvanost MF</b>	<b>&lt; 45 % očuvanost MF</b>	
<b>Broj MF prije tretmana</b>	ukupno	30	-	-	
		30	-	-	
		30	-	-	
<b>Broj MF poslije 5 tretmana</b>	ukupno	30	0	0	
		30	0	0	
		30	0	0	
	prepoznatljivi	30	0	0	
		30	0	0	
		30	0	0	
	neprepoznatljivi	0	0	0	
		0	0	0	
		0	0	0	
	ukupno prepoznatljivi (od početnog broja)	30			
		30			
		30			
<b>srednja vrijednost prepoznatljivih makrofosila</b>		<b>30</b>			
% MF prepoznatljivih		100			
		100			
		100			
<b>srednja vrijednost % prepoznatljivih MF</b>		<b>100</b>			

**Tablica 24.** Prikaz utjecaja 10 puta ponovljene flotacije na laboratorijski karbonizirane uzorke ječma

		<b>100 - 75 %</b> očuvanost MF	<b>75 - 45 %</b> očuvanost MF	<b>&lt; 45 %</b> očuvanost MF
<b>Broj MF prije tretmana</b>	ukupno	30	-	-
		30	-	-
		30	-	-
<b>Broj MF poslije 10 tretmana</b>	ukupno	30	0	0
		30	0	0
		30	0	0
	prepoznatljivi	30	0	0
		30	0	0
		30	0	0
	neprepoznatljivi	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
	ukupno prepoznatljivi (od početnog broja)	30		
30				
30				
<b>srednja vrijednost prepoznatljivih makrofosila</b>		<b>30</b>		
% MF prepoznatljivih		100		
		100		
		100		
<b>srednja vrijednost % prepoznatljivih MF</b>		<b>100</b>		

**Tablica 25.** Prikaz utjecaja vlažnog ispiranja preko sita na laboratorijski karbonizirane uzorke ječma

		<b>100 - 75 %</b> očuvanost MF	<b>75 - 45 %</b> očuvanost MF	<b>&lt; 45 %</b> očuvanost MF
<b>Broj MF prije tretmana</b>	ukupno	30	-	-
		30	-	-
		30	-	-
<b>Broj MF poslije 1 tretmana</b>	ukupno	30	0	0
		30	0	0
		30	0	0
	prepoznatljivi	30	0	0
		30	0	0
		30	0	0
	neprepoznatljivi	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
	ukupno prepoznatljivi (od početnog broja)	30		
30				
30				
<b>srednja vrijednost prepoznatljivih makrofosila</b>		<b>30</b>		
% MF prepoznatljivih		100		
		100		
		100		
<b>srednja vrijednost % prepoznatljivih MF</b>		<b>100</b>		



**Tablica 26.** Prikaz utjecaja 5 puta ponovljenog postupka vlažnog ispiranja preko sita na laboratorijski karbonizirane uzorke ječma

		<b>100 - 75 %</b> očuvanost MF	<b>75 - 45 %</b> očuvanost MF	<b>&lt; 45 %</b> očuvanost MF
<b>Broj MF prije tretmana</b>	ukupno	30	-	-
		30	-	-
		30	-	-
<b>Broj MF poslije 5 tretmana</b>	ukupno	30	0	0
		30	0	0
		30	0	0
	prepoznatljivi	30	0	0
		30	0	0
		30	0	0
	neprepoznatljivi	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
	ukupno prepoznatljivi (od početnog broja)	30		
30				
30				
<b>srednja vrijednost prepoznatljivih makrofosila</b>		<b>30</b>		
% MF prepoznatljivih		100		
		100		
		100		
<b>srednja vrijednost % prepoznatljivih MF</b>		<b>100</b>		

**Tablica 27.** Prikaz utjecaja 10 puta ponovljenog postupka vlažnog ispiranja preko sita na laboratorijski karbonizirane uzorke ječma

		<b>100 - 75 %</b> očuvanost MF	<b>75 - 45 %</b> očuvanost MF	<b>&lt; 45 %</b> očuvanost MF
<b>Broj MF prije tretmana</b>	ukupno	30	-	-
		30	-	-
		30	-	-
<b>Broj MF poslije 10 tretmana</b>	ukupno	30	0	0
		30	0	0
		30	0	0
	prepoznatljivi	30	0	0
		30	0	0
		30	0	0
	neprepoznatljivi	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
	ukupno prepoznatljivi (od početnog broja)	30		
30				
30				
<b>srednja vrijednost prepoznatljivih makrofosila</b>		<b>30</b>		
% MF prepoznatljivih		100		
		100		
		100		
<b>srednja vrijednost % prepoznatljivih MF</b>		<b>100</b>		

## 2. *Lens culinaris*, leća (laboratorijski karbonizirani uzorci)

Sjemenke leće su pri prvoj flotaciji i vlažnom ispiranju zadržale 100 %-tnu prepoznatljivost i neoštećenu strukturu. Ponavljanjem postupaka uočeno je da je vlažno ispiranje preko sita bilo nešto pogubnije za karbonizirane ostatke, od flotacije. No, čak niti nakon 10 ponavljanja postupka, leća nije izgubila više od 2 % prepoznatljivih sjemenki. Glavna promjena koja se događala prilikom vlažne predobrade je bilo otpadanje lupine oko sjemenke, a zbog toga i povremeno raspadanje sjemenki na uzdužne (prepoznatljive) polovice. Nakon desetog ponavljanja, počele su se na površinskoj strukturi nekih ostataka leće uočavati male pukotine, koje bi u daljnjim tretmanima zasigurno dovele do pucanja i većeg oštećenja sjemenki.

**Tablica 28.** Prikaz utjecaja flotacije na laboratorijski karbonizirane uzorke leće

		100 - 75 % očuvanost MF	75 - 45 % očuvanost MF	< 45 % očuvanost MF
<b>Broj MF prije tretmana</b>	ukupno	30	-	-
		30	-	-
		30	-	-
<b>Broj MF poslije 1 tretmana</b>	ukupno	30	0	0
		30	0	0
		30	0	0
	prepoznatljivi	30	0	0
		30	0	0
		30	0	0
	neprepoznatljivi	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
	ukupno prepoznatljivi (od početnog broja)	30		
30				
30				
<b>srednja vrijednost prepoznatljivih makrofosila</b>		<b>30</b>		
% MF prepoznatljivih		100		
		100		
		100		
<b>srednja vrijednost % prepoznatljivih MF</b>		<b>100</b>		

**Tablica 29.** Prikaz utjecaja 5 puta ponovljene flotacije na laboratorijski karbonizirane uzorke leće

		<b>100 - 75 %</b> očuvanost MF	<b>75 - 45 %</b> očuvanost MF	<b>&lt; 45 %</b> očuvanost MF
<b>Broj MF prije tretmana</b>	ukupno	30	-	-
		30	-	-
		30	-	-
<b>Broj MF poslije 1 tretmana</b>	ukupno	29	1	0
		29	1	0
		29	1	0
	prepoznatljivi	29	1	0
		29	1	0
		29	1	0
	neprepoznatljivi	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
	ukupno prepoznatljivi (od početnog broja)	30		
30				
30				
<b>srednja vrijednost prepoznatljivih makrofosila</b>		<b>30</b>		
% MF prepoznatljivih		100		
		100		
		100		
<b>srednja vrijednost % prepoznatljivih MF</b>		<b>100</b>		

**Tablica 30.** Prikaz utjecaja 10 puta ponovljene flotacije na laboratorijski karbonizirane uzorke leće

		<b>100 - 75 %</b> očuvanost MF	<b>75 - 45 %</b> očuvanost MF	<b>&lt; 45 %</b> očuvanost MF	
<b>Broj MF prije tretmana</b>	ukupno	29	1	-	
		29	1	-	
		29	1	-	
<b>Broj MF poslije 10 tretmana</b>	ukupno	28	2	0	
		29	0,5	0	
		28	1,5	0	
	prepoznatljivi	28	2	0	
		29	0,5	0	
		28	1,5	0	
	neprepoznatljivi	0	0	0	
		0	0	0	
		0	0	0	
	ukupno prepoznatljivi od početnog broja	30			
		29,5			
29,5					
<b>srednja vrijednost prepoznatljivih makrofosila</b>		<b>29,67</b>			
% MF prepoznatljivih		100			
		98,33			
		98,33			
<b>srednja vrijednost % prepoznatljivih MF</b>		<b>98,89</b>			

**Tablica 31.** Prikaz utjecaja vlažnog ispiranja preko sita na laboratorijski karbonizirane uzorke leće

		<b>100 - 75 %</b> očuvanost MF	<b>75 - 45 %</b> očuvanost MF	<b>&lt; 45 %</b> očuvanost MF
<b>Broj MF prije tretmana</b>	ukupno	30	-	-
		30	-	-
		30	-	-
<b>Broj MF poslije 1 tretmana</b>	ukupno	30	0	0
		30	0	0
		30	0	0
	prepoznatljivi	30	0	0
		30	0	0
		30	0	0
	neprepoznatljivi	0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
	ukupno prepoznatljivi (od početnog broja)	30		
30				
30				
<b>srednja vrijednost prepoznatljivih makrofosila</b>		<b>30</b>		
% MF prepoznatljivih		100		
		100		
		100		
<b>srednja vrijednost % prepoznatljivih MF</b>		<b>100</b>		

**Tablica 32.** Prikaz utjecaja 5 puta ponovljenog postupka vlažnog ispiranja preko sita na laboratorijski karbonizirane uzorke leće

		100 - 75 % očuvanost MF	75 - 45 % očuvanost MF	< 45 % očuvanost MF	
<b>Broj MF prije tretmana</b>	ukupno	30	-	-	
		30	-	-	
		30	-	-	
<b>Broj MF poslije 5 tretmana</b>	ukupno	28	1,5	0	
		29	1	0	
		30	0	0	
	prepoznatljivi	28	1,5	0	
		29	1	0	
		30	0	0	
	neprepoznatljivi	0	0	0	
		0	0	0	
		0	0	0	
	ukupno prepoznatljivi od početnog broja	29,5			
		30			
		30			
<b>srednja vrijednost prepoznatljivih makrofosila</b>		<b>29,83</b>			
% MF prepoznatljivih		98,33			
		100			
		100			
<b>srednja vrijednost % prepoznatljivih MF</b>		<b>99,44</b>			

**Tablica 33.** Prikaz utjecaja 10 puta ponovljenog postupka vlažnog ispiranja preko sita na laboratorijski karbonizirane uzorke leće

		<b>100 - 75 %</b> očuvanost MF	<b>75 - 45 %</b> očuvanost MF	<b>&lt; 45 %</b> očuvanost MF
<b>Broj MF prije tretmana</b>	ukupno	28	1,5	-
		29	1	-
		30	-	-
<b>Broj MF poslije 10 tretmana</b>	ukupno	28	1,5	0
		29	1	0
		26	3,5	0
	prepoznatljivi	28	1,5	0
		29	1	0
		26	3	0
	neprepoznatljivi	0	0	0
		0	0	0
		0	0,5	0
	ukupno prepoznatljivi (od početnog broja)	29,5		
30				
29				
<b>srednja vrijednost prepoznatljivih makrofosila</b>		<b>29,5</b>		
% MF prepoznatljivih		98,33		
		100		
		96,67		
<b>srednja vrijednost % prepoznatljivih MF</b>		<b>98,33</b>		



### 3. *Panicum miliaceum*, proso (laboratorijski karbonizirani uzorci)

Pšena prosa su pokazala najveću osjetljivost (od tri promatrane vrste) na tretmane pa je tako već kod prve vlažne predobrade oko 3,5 % pšena izgubilo svoj prepoznatljiv oblik. Vlažno je ispiranje bilo manje agresivno od flotacije, a u oba se slučaja prepoznatljiva struktura pšena zadržala u više od 93 % uzorka i nakon 10 ponavljanja postupka.

**Tablica 34.** Prikaz utjecaja flotacije na laboratorijski karbonizirane uzorke prosa

		100 - 75 % očuvanost MF	75 - 45 % očuvanost MF	< 45 % očuvanost MF	
<b>Broj MF prije tretmana</b>	ukupno	30	-	-	
		30	-	-	
		30	-	-	
<b>Broj MF poslije 1 tretmana</b>	ukupno	29	1	0	
		29	1	0	
		26	4	0	
	prepoznatljivi	29	0	0	
		29	1	0	
		26	3	0	
	neprepoznatljivi	0	1	0	
		0	0	0	
		0	1	0	
	ukupno prepoznatljivi		29		
			30		
			29		
<b>srednja vrijednost prepoznatljivih makrofosila</b>		<b>29,33</b>			
% MF prepoznatljivih		96,67			
		100			
		96,67			
<b>srednja vrijednost % prepoznatljivih MF</b>		<b>97,77</b>			

**Tablica 35.** Prikaz utjecaja 5 puta ponovljene flotacije na laboratorijski karbonizirane uzorke prosa

		<b>100 - 75 %</b> očuvanost MF	<b>75 - 45 %</b> očuvanost MF	<b>&lt; 45 %</b> očuvanost MF
<b>Broj MF prije tretmana</b>	ukupno	29	-	-
		29	1	-
		26	3	-
<b>Broj MF poslije 5 tretmana</b>	ukupno	27	2	0
		29	1	0
		25	4	0
	prepoznatljivi	27	2	0
		29	1	0
		25	3	0
	neprepoznatljivi	0	0	0
		0	0	0
		0	1	0
	ukupno prepoznatljivi od početnog broja	29		
30				
28				
<b>srednja vrijednost prepoznatljivih makrofosila</b>		<b>29</b>		
% MF prepoznatljivih		96,67		
		100		
		93,33		
<b>srednja vrijednost % prepoznatljivih MF</b>		<b>96,67</b>		

**Tablica 36.** Prikaz utjecaja 10 puta ponovljene flotacije na laboratorijski karbonizirane uzorke prosa

		100 - 75 % očuvanost MF	75 - 45 % očuvanost MF	< 45 % očuvanost MF
<b>Broj MF prije tretmana</b>	ukupno	27	2	0
		29	1	0
		27	2	0
<b>Broj MF poslije 10 tretmana</b>	ukupno	27	2	
		28	2	
		26	3	
	prepoznatljivi	27	0	
		28	1	
		26	3	
	neprepoznatljivi	0	2	
		0	1	
		0	0	
	ukupno prepoznatljivi od početnog broja	27		
29				
29				
<b>srednja vrijednost prepoznatljivih makrofosila</b>		<b>28,33</b>		
% MF prepoznatljivih		90		
		96,67		
		96,67		
<b>srednja vrijednost % prepoznatljivih MF</b>		<b>94,47</b>		

**Tablica 37.** Prikaz utjecaja vlažnog ispiranja preko sita na laboratorijski karbonizirane uzorke prosa

		<b>100 - 75 % očuvanost MF</b>	<b>75 - 45 % očuvanost MF</b>	<b>&lt; 45 % očuvanost MF</b>	
<b>Broj MF prije tretmana</b>	ukupno	30	-	-	
		30	-	-	
		30	-	-	
<b>Broj MF poslije 1 tretmana</b>	ukupno	24	6	0	
		29	1	0	
		25	5	0	
	prepoznatljivi	24	5	0	
		29	1	0	
		25	3	0	
	neprepoznatljivi	0	1	0	
		0	0	0	
		0	2	0	
	ukupno prepoznatljivi		29		
			30		
			28		
<b>srednja vrijednost prepoznatljivih makrofosila</b>		<b>29</b>			
% MF prepoznatljivih		96,67			
		100			
		93,33			
<b>srednja vrijednost % prepoznatljivih MF</b>		<b>96,67</b>			

**Tablica 38.** Prikaz utjecaja 5 puta ponovljenog postupka vlažnog ispiranja preko sita na laboratorijski karbonizirane uzorke prosa

		100 - 75 % očuvanost MF	75 - 45 % očuvanost MF	< 45 % očuvanost MF
<b>Broj MF prije tretmana</b>	ukupno	24	5	0
		29	1	0
		25	3	0
<b>Broj MF poslije 5 tretmana</b>	ukupno	24	5	0
		29	1	0
		23	5	0
	prepoznatljivi	24	3	0
		29	1	0
		23	4	0
	neprepoznatljivi	0	2	0
		0	0	0
		0	1	0
	ukupno prepoznatljivi (od početnog broja)		27	
		30		
		27		
<b>srednja vrijednost prepoznatljivih makrofosila</b>		<b>28</b>		
% MF prepoznatljivih		90		
		100		
		90		
<b>srednja vrijednost % prepoznatljivih MF</b>		<b>93,33</b>		

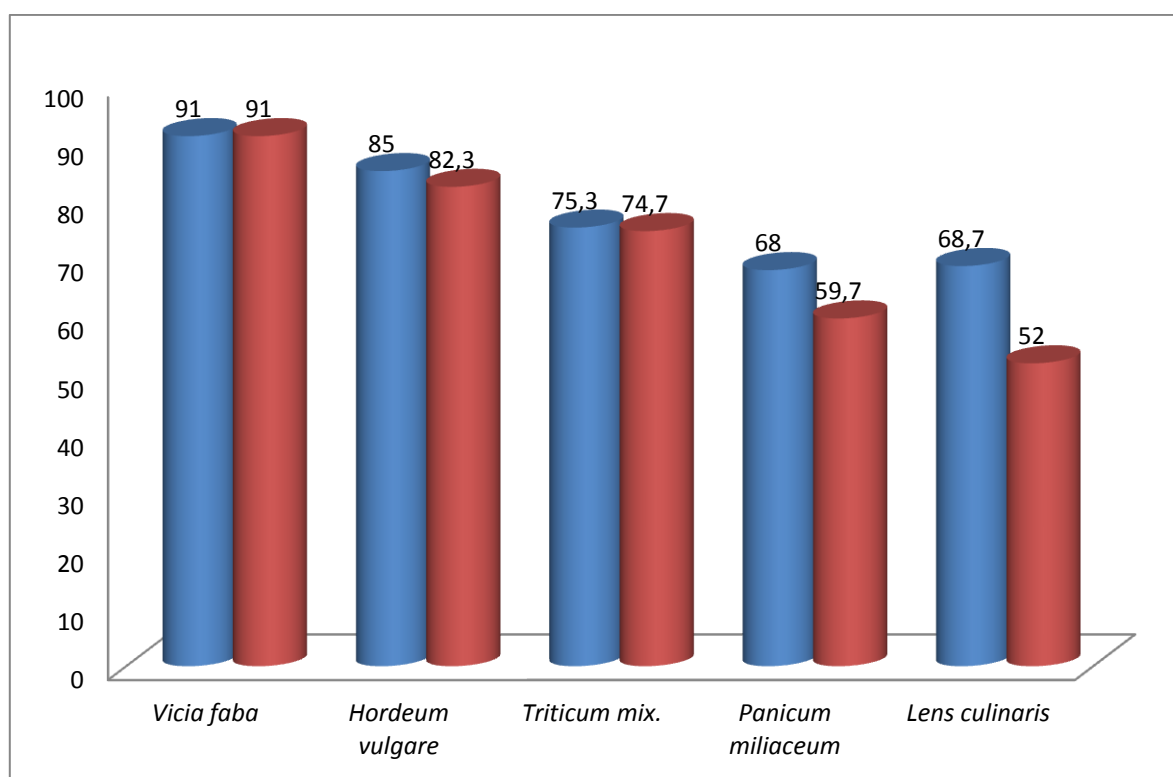
**Tablica 39.** Prikaz utjecaja 10 puta ponovljenog postupka vlažnog ispiranja preko sita na laboratorijski karbonizirane uzorke leće

		100 - 75 % očuvanost MF	75 - 45 % očuvanost MF	< 45 % očuvanost MF
<b>Broj MF prije tretmana</b>	ukupno	24	3	-
		29	1	-
		23	4	-
<b>Broj MF poslije 10 tretmana</b>	ukupno	23	4	
		26	4	
		21	6	
	prepoznatljivi	23	3	
		26	2	
		21	3	
	neprepoznatljivi	0	1	
		0	2	
		0	3	
	ukupno prepoznatljivi (od početnog broja)		26	
		28		
		24		
<b>srednja vrijednost prepoznatljivih makrofosila</b>		<b>26</b>		
% MF prepoznatljivih		86,67		
		93,33		
		86,67		
<b>srednja vrijednost % prepoznatljivih MF</b>		<b>86,67</b>		

#### 4.5. USPOREDBA UTJECAJA FLOTIRANJA I VLAŽNOG PROSIJAVANJA MEĐU ISTRAŽIVANIM VRSTAMA

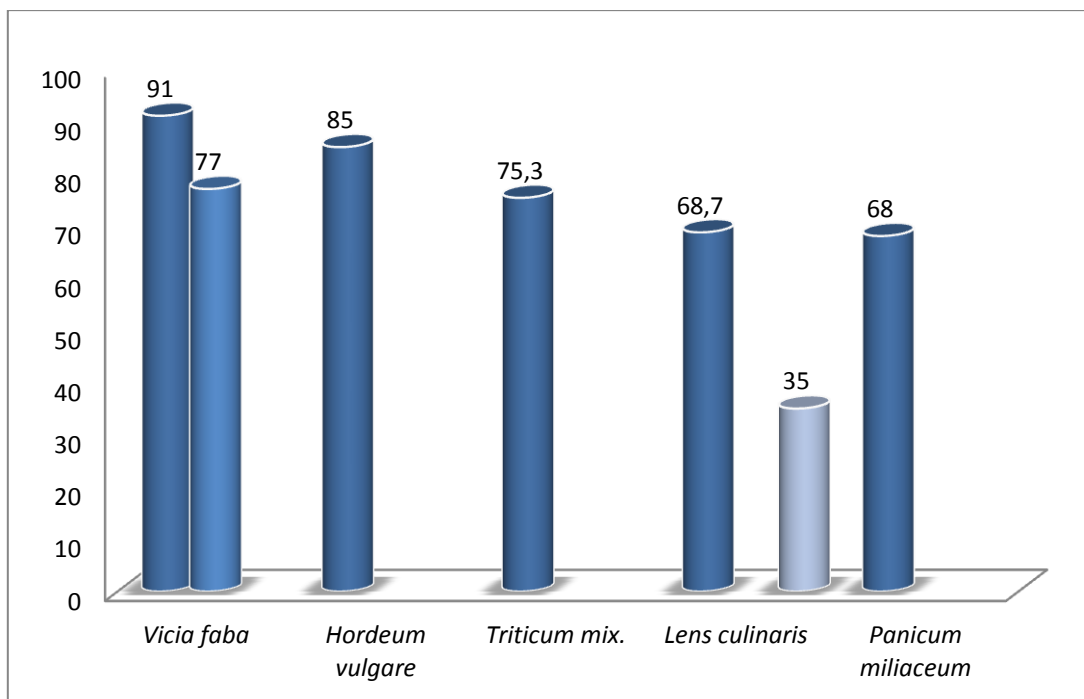
Prvo ću navesti rezultate usporedbe za makrofosile sakupljene na arheološkim nalazištima, a potom one dobivene karboniziranjem u laboratoriju.

Bob s lokaliteta Kalnik-Igrišče pokazao je najmanju osjetljivost na tretmane i očuvao se s visokih 91 % nakon oba tretmana. Slijedi ga ječam s 85/(82,3) % očuvanih zrna pri flotaciji, odnosno 82,3 (75,3) % istih pri ispiranju preko sita. Pšenica se također pokazala kao otporan makrofosil, jer je u oba tretmana sačuvala gotovo  $\frac{3}{4}$  zrna u prepoznatljivom obliku (75,3 % kod flotacije i 74,7 % kod ispiranja) (slika 43).

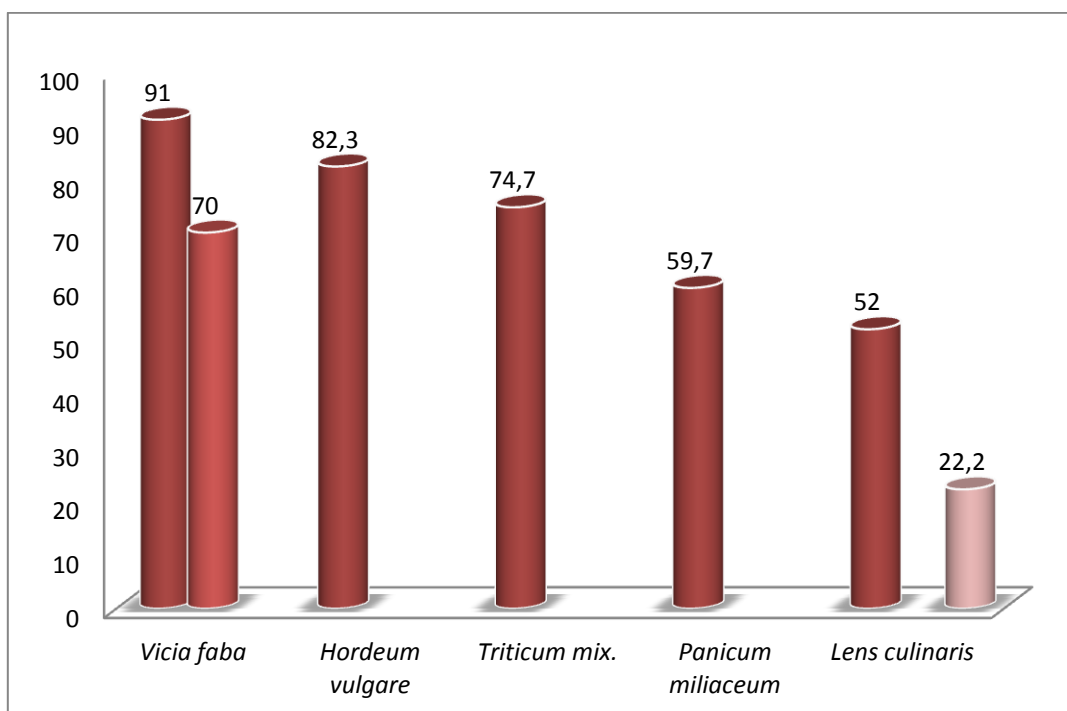


**Slika 43.** Usporedba postotka prepoznatljivih makrofosila nakon flotacije (plavi stupci) tj. ispiranja preko sita (crveni stupci) na lokalitetu Kalnik-Igrišče

I flotacija i ispiranje preko sita su najviše utjecali na raspad karboniziranih biljnih ostataka leće; gdje je samo njih 68,7 % (Kalnik-Igrišče) tj. 35 % (Poreč) bilo prepoznatljivo nakon flotacije, a nakon ispiranja preko sita taj se postotak još smanjio na 52 % (Kalnik-Igrišče) tj. 22,2 % (Poreč) (slika 44 i 45).



**Slika 44.** Postotak prepoznatljivih karboniziranih ostataka nakon flotacije. Tamno plavi stupci predstavljaju rezultate s lokaliteta Kalnik-Igrišče, srednje tamno plavi prikazuje rezultat iz Nove Bukovice, a svijetlo plavi iz Poreča



**Slika 45.** Postotak prepoznatljivih karboniziranih ostataka nakon ispiranja preko sita. Smeđe-crveni stupci predstavljaju rezultate s lokaliteta Kalnik-Igrišče, crveni prikazuje rezultat iz Nove Bukovice, a rozi iz Poreča



Rezultati pokazuju da je u svim slučajevima, osim kod uzorka boba s lokaliteta Kalnik-Igrišće, bilo veće raspadanje prilikom vlažnog ispiranja preko sita, nego ono kad se uzorak flotirao. Najveću razliku u raspadanju su pokazali ostaci leće (16,7 % i 12,8 %) i prosa (8,3 %). Kod boba (s Kalnik-Igrišća) razlika nije postojala, a kod pšenice je za samo 0,6 % bilo veće raspadanje u slučaju ispiranja.

Želja mi je statistički provjeriti razlikuje li se proporcija (postotak, označimo ga  $p_1$ ) prepoznatljivih sjemenki nakon flotacije od proporcije (postotka, označimo ga  $p_2$ ) prepoznatljivih sjemenki nakon tretmana vlažnim ispiranjem. U tu svrhu postavila sam nul-hipotezu  $H_0: p_1=p_2$  i alternativnu hipotezu  $H_1: p_1 \neq p_2$ . Označila sam s  $n_1$  ukupan broj sjemenki prije tretmana flotacijom i  $n_2$  ukupan broj sjemenki prije tretmana vlažnim ispiranjem. Na primjeru tablica za bob s Kalnik-Igrišća (tablica 8 i 9) objasnit ću kako sam učinila statističku provjeru o razlici među tretmanima na pojedinu vrstu. Prema podacima iz tablica za bob imamo:  $n_1=n_2=300$ ,  $p_1=p_2=91\%=0.91$ . Statistički test koji ovdje koristim je test za usporedbu proporcija u nevezanim uzorcima (nevezanim uzorcima, jer pretpostavljam da se radi o dva uzorka istog sjemenja, tj. da se uzorak koji je tretiran flotacijom više ne može tretirati vlažnim ispiranjem nego se za vlažno ispiranje mora uzeti drugi uzorak istog sjemenja). Vrijednost test statistike računam po formuli:

$$z = \frac{p_1 - p_2}{\sqrt{p(1-p) \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

gdje je  $z$  ————— Osim vrijednosti test statistike  $z$  treba nam i pripadna  $p$ -vrijednost koju računamo na sljedeći način:

- $p = P\{Z \geq z\}$  ako je alternativna hipoteza oblika  $H_1 : p_1 - p_2 > 0$ ,
- $p = P\{Z \leq z\}$  ako je alternativna hipoteza oblika  $H_1 : p_1 - p_2 < 0$ ,

gdje je  $Z$  slučajna varijabla sa standardnom normalnom distribucijom.  $P$ -vrijednosti ću računati u vjerojatnosnom kalkulatoru u softverskom paketu Statistica. Izračunatu  $p$ -vrijednost uspoređujem s nivoom značajnosti  $\alpha=0.05=5\%$  ( $\alpha$  je maksimalna vjerojatnost da ćemo pogriješiti, ako odbacimo nul-hipotezu, tj. maksimalna vjerojatnost da ćemo odbaciti nul-hipotezu ako je ona točna – tzv. pogreška prve vrste) i donosimo jedan od sljedeća dva zaključka:

- ako je  $p < \alpha$  odbacujemo nul-hipotezu i na nivou značajnosti  $\alpha$  prihvaćamo alternativnu hipotezu  $H_1$ ,
- ako je  $p > \alpha$  zaključujemo da nemamo dovoljno argumenata koji bi poduprli odluku o odbacivanju nul-hipoteze.

Za  $n_1=n_2=300$  i  $p_1=p_2=0.91$  iz tablica 8 i 9 za bob (s Kalnik-Igrišča) je očito  $z=0$  pa nemamo dovoljno argumenata koji bi poduprli odluku o odbacivanju nul-hipoteze  $H_0: p_1=p_2$ , tj. nemamo dovoljno argumenta da bismo tvrdili da se proporcije (postoci) prepoznatljivih sjemenki nakon tretmana flotacijom i tretmana vlažnim ispiranjem razlikuju.

Za bob iz Nove Bukovice (tablica 10 i 11) gdje je  $n_1=n_2=100$ ,  $p_1=0.77$  i  $p_2=0.7$  je  $z=1.12154$ , a p vrijednost  $p=0.131$  što je veće od  $\alpha=0.05$ , pa nemamo dovoljno argumenata koji bi poduprli odluku o odbacivanju nul-hipoteze  $H_0: p_1=p_2$ , tj. nemamo dovoljno argumenta da bismo tvrdili da se proporcije (postoci) prepoznatljivih karboniziranih sjemenki boba nakon tretmana flotacijom i tretmana vlažnim ispiranjem razlikuju. Dakle, u bob je u oba uzorka pokazao da ne možemo reći da postoje statistički značajne razlike između tretmana flotacije i ispiranja na uzorke boba.

Kod uzorka leće iz Kalnik-Igrišča (tablica 12 i 13) gdje je  $n_1=n_2=300$ ,  $p_1=0.687$  i  $p_2=0$ , je  $z=4.18121$ , a p vrijednost  $p=0.000015$ , što je manje od  $\alpha=0.05$ , pa odbacujemo nul-hipotezu i na nivou značajnosti  $\alpha$  prihvaćamo alternativnu hipotezu  $H_1$ , tj, na nivou značajnosti 0.05 prihvaćamo hipotezu koja kaže da je proporcija prepoznatljivih sjemenki leće nakon tretmana flotacijom veća od proporcije prepoznatljivih sjemenki leće nakon tretmana vlažnim ispiranjem.

Kod uzorka leće iz Poreča (tablica 14 i 15) za  $n_1=n_2=180$ ,  $p_1=0.35$  i  $p_2=0.222$  je  $z=2.687$ , a p vrijednost  $p=0.0036$ , što je manje od  $\alpha=0.05$ , pa odbacujemo nul-hipotezu i na nivou značajnosti  $\alpha$  prihvaćamo alternativnu hipotezu  $H_1$ , tj, na nivou značajnosti 0.05 prihvaćamo hipotezu koja kaže da je proporcija prepoznatljivih sjemenki leće nakon tretmana flotacijom veća od proporcije prepoznatljivih sjemenki leće nakon tretmana vlažnim ispiranjem. Dakle, kod oba uzorka leće dokazano je da na nivou značajnosti  $\alpha=0,05$ , vlažno ispiranje oštećuje leću više od flotiranja.

Za  $n_1=n_2=300$ ,  $p_1=0.753$  i  $p_2=0.747$  iz tablica za uzorak pšenice (tablica 16 i 17) je  $z=0.1697$ , a p vrijednost  $p=0.433$ , što je veće od  $\alpha=0.05$ , pa nemamo dovoljno argumenata koji bi poduprli odluku o odbacivanju nul-hipoteze  $H_0: p_1=p_2$ , tj. nemamo dovoljno argumenta da

bismo tvrdili da se proporcije (postoci) prepoznatljivih sjemenki pšenice nakon tretmana flotacijom i tretmana vlažnim ispiranjem razlikuju.

Za  $n_1=n_2=300$ ,  $p_1=0.68$  i  $p_2=0.597$  iz tablica za uzorak prosa (tablica 18 i 19) je  $z=2.116$ , a p vrijednost  $p=0.017$ , što je manje od  $\alpha=0.05$ , pa odbacujemo nul-hipotezu i na nivou značajnosti  $\alpha$  prihvaćamo alternativnu hipotezu  $H_1$ , tj, na nivou značajnosti 0.05 prihvaćamo hipotezu koja kaže da je proporcija prepoznatljivih sjemenki prosa nakon tretmana flotacijom veća od proporcije prepoznatljivih sjemenki prosa nakon tretmana vlažnim ispiranjem.

Za  $n_1=n_2=300$ ,  $p_1=0.85$  i  $p_2=0.823$  iz tablica za uzorak ječma (tablica 20 i 21) je  $z=0.894$ , a p vrijednost  $p=0.186$ , što je veće od  $\alpha=0.05$ , pa nemamo dovoljno argumenata koji bi poduprli odluku o odbacivanju nul-hipoteze  $H_0: p_1=p_2$ , tj. nemamo dovoljno argumenta da bismo tvrdili da se proporcije (postoci) prepoznatljivih sjemenki ječma nakon tretmana flotacijom i tretmana vlažnim ispiranjem razlikuju.

Uzorci dobiveni pokusnim karboniziranjem prosa, leće i ječma u mufolnoj peći su mnogo otporniji i manje skloni raspadanju od pravog arheološkog materijala (usp. tablica 8-21 i tablica 22-39).

Kod pokusa s laboratorijski karboniziranim materijalom, vidljivo je da je raspadanje najznačajnije kod prosa, a da se uopće nije pojavilo kod ječma (tablica 40). I kod prosa i kod leće se raspadanje zrna povećavalo brojem ponavljanja postupka i bilo je veće kod vlažnog ispiranja preko sita, nego kod flotacije.

**Tablica 40.** Prikaz postotka raspadanja makrofosila prilikom (ponovljenih postupaka vlažne predobrade uzoraka)

	Leća		Ječam		Proso	
	Flotacija	Ispiranje	Flotacija	Ispiranje	Flotacija	Ispiranje
<b>1 x</b>	100	100	100	100	97,77	96,67
<b>5 x</b>	100	99,44	100	100	96,67	93,33
<b>10 x</b>	98,89	98,33	100	100	94,47	86,67

Učinila sam statističku provjeru razlike između dva postupka vlažne predobrade uzorka za svaku od tri, u laboratoriju karbonizirane, proučavane vrste.

Ječam karboniziran u mufolnoj peći je pokazao izrazito veliku otpornost na vlažnu predobradu. Niti jedno se zrno nije uništilo za više od 25 % čak niti nakon 10 ponavljanja flotacije i vlažnog ispiranja.

Kod leće je kod ponavljanja postupka 5 i 10 puta p (p nakon 5 puta = 0,231 i p nakon 10 puta = 0,5) bio veći od  $\alpha$  pa stoga razlika između flotiranja i ispiranja preko sita nije statistički značajna na nivou značajnosti  $\alpha=0.05$ .

Kod prosa se također nigdje (bez obzira na broj ponavljanja postupka) ne odbacuje nul-hipoteza o jednakosti proporcija, tj. na nivou značajnosti od 0,05 ne možemo tvrditi da su proporcije statistički različite za različite postupke predobrade.

Kad se usporedi osjetljivost prosa u odnosu na ječam, vidi se da se na nivou značajnosti  $\alpha=0.05$ , osjetljivost vrsta statistički značajno razlikuje kod flotacije kad postupak ponovimo 10 puta, a kod vlažnog ispiranja, već i nakon prvog ponavljanja postupka. Iz čega je vidljivo da je vlažno ispiranje agresivniji postupak i lošije utječe na karbonizirane ostatke prosa, od flotacije.

Kad se usporedi osjetljivost leće u odnosu na ječam, vidi se da se na nivou značajnosti  $\alpha=0.05$ , osjetljivost vrsta statistički značajno ne razlikuje ni kod flotacije ni kod vlažnog ispiranja, čak niti nakon 10 ponovljenih postupaka.

Osjetljivost prosa u odnosu na leću statistički je značajno različita (kod  $\alpha=0.05$ ) samo kod desetog vlažnog ispiranja.

## 5. RASPRAVA

U ovom ću dijelu rada usporediti svoje rezultate s dosadašnjim istraživanjima te ću pokušati dati objašnjenja za zakonitosti koje sam uočila.

### 5.1. USPOREDBA MORFOLOŠKIH ZNAČAJKI BILJNIH MAKROFOSILA NALAZA S KALNIK-IGRIŠČA S PODACIMA IZ LITERATURE

Pšena vrste *Triticum monococcum* ssp. *monococcum* pronađena na Kalnik-Igrišću imaju sljedeće prosječne dimenzije: dužina (D) 5,96 x širina (Š) 2,85 x visina (V): 2,99 mm i nalaze se unutar dimenzija (D: 4,5-7,1 x Š: 1-3 x V: 1,6-3,1 mm) navedenih u Jacomet (2010). Karakteristični prosječni omjeri - D/Š: 2,12; D/V: 2,03; Š/V: 0,96 su također unutar raspona karakterističnih omjera (D/Š: 1,6-2,58; D/V: 1,77-2,5; Š/V: 0,69-1,2) za navedenu vrstu prema Jacomet (2010), dok je omjer Š/Dx100: 47,96, blago veći od onoga u Jacomet (2010) (Š/Dx100: 37,8-46,2), ali ipak manji od 50, što je glavni kriterij za razlikovanje od vrste *T. turgidum* ssp. *dicoccon*.

Za karbonizirana pšena vrste *T. turgidum* ssp. *dicoccon* prosječne izmjerene dimenzije D: 6,17 x Š: 3,3 x V: 3,06 mm su blizu gornje granice ili malo više od karakterističnih dimenzija (D: 3,5-6,1 x Š: 1,8-3,2 x V: 1,5-3,4) za navedenu vrstu, prema Jacomet (2010). Karakteristični prosječni omjeri D/Š: 1,88; D/V: 2,03; Š/Dx100: 53,49 su unutar raspona karakterističnih omjera (D/Š: 1,57-2,04; D/V: 1,57-2,5; Š/Dx100: 48,33-60,38 mm) za navedenu vrstu prema Jacomet (2010).

Kod pšena vrste *T. aestivum* ssp. *spelta* su i prosječne dimenzije (D: 4,68 x Š: 3,72 x V: 3,13 mm) i karakteristični omjeri dimenzija (D/Š: 1,26; D/V: 1,5; Š/V: 1,19; Š/Dx100: 79,59) unutar raspona (D: 3,4-7 x Š: 2,2-4,7 x V: 2-4 mm, /Š: 1,07-1,73; D/V: 1,1-2,1; Š/V: 1,1-1,3; Š/Dx100: 54,4-89,3) navedenih u Jacomet (2010) .

I kod karboniziranih pšena vrste *T. aestivum* ssp. *aestivum* su i prosječne izmjerene dimenzije (D: 4,68 x Š: 3,72 x V: 3,13 mm) i karakteristični prosječni omjeri (D/Š: 1,26; D/V: 1,5; Š/V: 1,19; Š/Dx100: 79,59) unutar raspona karakterističnih dimenzija tj. omjera (D: 3,4-7 x Š: 2,2-4,7 x V: 2-4 mm, D/Š: 1,07-1,73; D/V: 1,1-2,1; Š/V: 1,1-1,3; Š/Dx100: 54,4-89,3) za navedenu vrstu prema Jacomet (2010).

Karbonizirana zrna vrste *Hordeum vulgare* nisam uspoređivala s dimenzijama u literaturi, jer kod ječma dimenzije pšena nisu presudne, već je u literaturi više rasprave posvećeno samom

izgledu pšena i dimenzijama rahisa, na osnovu kojih se može raspravljati o konkretnoj vrsti ječma.

Prosječna dužina pšena vrste *Panicum miliaceum* (2,19 mm) i vrste *Setaria italica* (1,57 mm) nalaze se unutar raspona dimenzija (1,3 - 22 mm tj. 1,1 – 1,7 mm) zabilježenih u Jacomet 2000.

Usporedbom prosječnih izmjerenih dimenzija pšena vrste *Echinochloa crus-galli* (D: 1,56 x Š: 1,54 x V: 1,09 mm) s prosječnim dimenzijama (D: 1,7 x Š: 1,2-1,3 x V: 0,8-0,9 mm) iz Renfrew (1973) vidljivo je da su pšena s Kalnik-Igrišča nešto manje dužine, no šira i višlja, nego ona iz literature.

Izmjerene prosječne dimenzije vrste cf. *Pisum sativum* (D: 4,94-5,97 x Š: 4,81-5,50 x V: 4,58-5,21) su veće u usporedbi s dimenzijama za vrstu *Pisum sativum* zabilježenim u Renfrew (1973), a koje su u slijedećim rasponima D: 2,5-4,9 x Š: 3,9-4,5 x V: 3,8-4,2 mm.

Usporedbom prosječnih dimenzija sjemenki vrste *Vicia faba* (D:7,47 x Š:5,89 x V:5,96 mm) nađenima na Kalnik-Igrišću, s onima navedenim u Renfrew (1973) primjećuje se da su sjemenke s Kalnik-Igrišča nešto veće, nego one spomenute u literaturi (D: 6,5mm, 5,8 mm, 6,1-10,2 mm).

Dimenzije prosječnog promjera sjemenke vrste *Lens culinaris* pronađene na Kalnik-Igrišću (3,36 mm), kao i raspon u kojem varira njegova dužina kod izmjerenih jedinki (2,39-4,13 mm), odgovara rasponu koji je zabilježen u Renfrew (1973) za promjere sjemenki brončanodobne leće (2,4-4,76 mm).

Dimenzije plodova vrste *Malus sylvestris* nađenih na lokalitetu Kalnik-Igrišče (11,1-22,2 mm) odgovaraju dimenzijama (15 – 23,5 mm) zabilježenim u Renfrew (1973).

Rezultati usporedbe izmjerenih dimenzija karboniziranih sjemenki/plodova vrsta: *Triticum aestivum* ssp. *aestivum*, *T. turgidum* ssp. *dicoccon*, *T. monococcum* ssp. *monococcum*, *T. aestivum* ssp. *spelta*, *Panicum. miliaceum*, *Setaria italica*, *Vicia. faba* i *Lens culinaris*, s lokaliteta Kalnik-Igrišče s dimenzijama karboniziranih sjemenki/plodova istih vrsta sa kasnobrončanodobnog lokaliteta Stillfried an der March (Kohler-Schneider 2001a) zabilježeni su u tablici 22. Iz tablice je tako vidljivo da su prosječne dimenzije sjemenki/plodova svih vrsta s Kalnik-Igrišča blago veće naspram prosječnih dimenzija istih vrsta s lokaliteta

Stillfried an der March, osim kod sjemenki *V. faba* gdje je razlika veća za čak 2 mm (usp. tab 22).

**Tablica 41.** Usporedba dimenzija karboniziranih sjemenki/plodova vrsta s lokaliteta Kalnik-Igrišće s karboniziranim sjemenkama/plodovima istih vrsta s lokaliteta Stillfried an der March (Kohler-Schneider 2001a)

	KALNIK-IGRIŠĆE			STILLFRIED AN DER MARCH		
	D (mm)	Š (mm)	V (mm)	D (mm)	Š (mm)	V (mm)
<i>Triticum aestivum</i> ssp. <i>aestivum</i>	4,68 (3,93-5,43)	3,72 (3,01-4,46)	3,13 (2,52-3,98)	4,46 (4,1-5,0)	3,36 (3,0-3,8)	2,69 (2,4-3,0)
<i>Triticum turgidum</i> ssp. <i>dicoccon</i>	6,18 (5,15-7,41)	3,3 (2,74-4,23)	3,07 (2,42-3,73)	5,2 (4,5-6,0)	2,5 (2,0-2,8)	2,3 (2,1-2,6)
<i>Triticum monococcum</i> ssp. <i>monococcum</i>	5,99 (5,25-7,36)	2,84 (2,27-3,75)	3,06 (2,61-3,76)	5,2 (4,6-5,7)	2,1 (1,7-2,7)	2,5 (2,3-2,8)
<i>Triticum aestivum</i> ssp. <i>spelta</i>	6,10 (4,32-8,77)	3,34 (2,70-4,07)	2,60 (2,07-3,29)	5,24 (3,9-6,0)	-	2,23 (1,8-2,6)
<i>Panicum miliaceum</i>	2,19 (1,76-2,64)	2,12 (1,69-2,57)	1,82 (1,28-2,32)	1,86 (1,7-2,0)	1,53 (1,4-1,7)	-
<i>Setaria italica</i>	1,57 (1,36-1,80)	1,44 (1,21-1,69)	1,08 (0,84-1,35)	1,41 (1,21-1,6)	1,20 (1,1-1,3)	-
<i>Pisum sativum</i>	5,31 (4,94-5,97)	5,15 (4,81-5,50)	4,98 (4,58-5,21)		<b>2r</b> 3,44 (3,2-3,6)	
<i>Vicia faba</i>	7,47 (5,79-9,66)	5,89 (4,38-7,36)	5,96 (4,85-7,61)	5,5	4,7	
		<b>2r (mm)</b>			<b>2r (mm)</b>	
<i>Lens culinaris</i>		3,36 (2,39-4,13)			2,91 (2,6-4,0)	

## **5.2. EKOLOŠKO-ETNOLOŠKE ZNAČAJKE BILJNIH NALAZA NA LOKALITETU KALNIK-IGRIŠĆE**

S obzirom na to da su uzorci tla iz kojih sam izvadila biljne makrofosile, sakupljeni s poda jedne brončanodobne nastambe, u kojoj se po svoj prilici čuvala i pripremala hrana, sasvim je očekivan rezultat da čak 98 % nalaza pripada žitaricama i jestivim mahunarkama, a ostalih 2 % čine korisne drvenaste vrste i pokoji zalutali nalaz korovnih pratilica žitarica.

Mahunarke su u nalazima slabije zastupljene od žitarica, no to ne znači nužno da su imale manji značaj za tadašnje stanovništvo. Mahunarke i žitarice su oduvijek uzgajale skupa i zajedno koristile u prehrani. Mahunarke su bile važan izvor proteina za stanovništvo, a žitarice prvenstveno bogat izvor ugljikohidrata. Manja brojnost mahunarki može se objasniti i time što su žitarični ostaci kompaktnije i čvršće građe pa se bolje mogu očuvati od krhkijih sjemenki mahunarki.

Najzastupljenije žitarice na Kalnik-Igrišću su bile proso (32 % u ukupnom postotku nalaza) i ječam (18,4 %), a slijede ih 4 vrste pšenica od kojih je najbrojnija obična pšenica. Spomenute žitarice mogle su se prvenstveno koristiti za izradu kaša i/ili kruha. Od žitarica su još zabilježene i vrste *Setaria italica*, *Secale cereale* i *Avena sp.* Vrste *Secale cereale* i *Avena sp.* su zabilježene relativno malom broju pa je nezahvalno tvrditi da se uistinu radi o kultiviranju istih. Vrlo je vjerojatno da su se pojavile u nalazima kultiviranih biljaka kao korovne primjese drugih usjeva žitarica.

Najzastupljenija mahunarka na Kalnik-Igrišću je bob, s 13,1 % pojavnosti u ukupnom broju nađenih makrofosila. Prati ju leća sa 7,1 %. Grašak je zabilježen sa samo 11 nesigurno određenih nalaza. Po morfološkim obilježjima gotovo u potpunosti odgovara grašku, no nešto je većih dimenzija i loše vidljivog hiluma pa je zabilježen kao cf. svojta. Prema položaju lokaliteta i u kontekstu vremenskog razdoblja iz kojeg nalazi potječu, sasvim je opravdana sumnja da se i grašak tamo uzgajao i konzumirao. Ako pretpostavimo da nalazi jesu doista ostaci kultiviranog graška, činjenicu da je zabilježen tako mali broj nalaza, moguće je npr. objasniti pretpostavkom da se radi o ostatku neke prijašnje veće zalihe.

Korovne vrste su zastupljene s malim brojem vrsta i u malom broju. Vrsta *Echinochloa crus-galli* čini glavni dio tih nalaza. Biljke ove skupine vjerojatno su rasle kao korovi u žitaričnim usjevima i u nastambu su došle slučajno s žitaricama.



Ostaci ploda divlje jabuke, drijena i žira hrasta ukazuju na sakupljačku aktivnost stanovništva. Pretpostavka je da potječu iz okolice lokaliteta, gdje rastu kao autohtone vrste. Nabrojane vrste koristile su se, osim u prehrani ljudi, i kao dodatak prehrani životinja.

Postoje modeli koji omogućuju da se na temelju zastupljenosti pšena žitarica, žitaričnih otpadaka (pljevica, dijelova klasića, internodija itd.) i korovnih primjesa usjeva te njihovog međusobnog omjera, procijeni da li su stanovnici prapovijesnog naselja bili proizvođači kultiviranih biljaka ili samo konzumenti (Hillman 1984, Jones 1984 i Jones 1985). Međutim da bi se bilo koji od modela mogao primijeniti nužno je da uzorci za arheobotaničku analizu budu sakupljeni iz cijelog naselja. Kako sam u svom radu obradila uzorke koji su sakupljeni isključivo u nastambi (gdje su prehrambene namirnice očito namjerno donošene), nemoguće je na osnovu podataka koje sam dobila, donijeti siguran zaključak o tome da li su stanovnici tu hranu tamo i uzgajali. Kad bi materijal koji sam obrađivala kojim slučajem bio reprezentativan za cijelo naselje, vrlo mali broj žitaričnih otpadaka i korova ukazivalo bi na to da se radi o konzumentskom društvu.

### **5.3. USPOREDBA NAĐENIH BILJNIH VRSTA NA KALNIK-IGRIŠČU S ONIMA PRIKUPLJENIM NA BRONČANODOBNIM LOKALITETIMA U OKOLNIM ZEMLJAMA**

U ovom ću dijelu diskusije usporediti svoj lokalitet Kalnik-Igrišče s onima iz susjednih zemalja. Prvo ću radi uvida u nalaze na svim lokalitetima priložiti napravljenu tablicu u kojoj su podaci o relativnoj zastupljenosti nalaza svih vrsta nađenih na Kalnik-Igrišču, ali i na lokalitetima ranije spomenutima u uvodu. Nakon tabličnog prikaza ću iznijeti tekstualnu usporedbu među zemljama. Kako su istraživanja u Sloveniji i Bosni i Hercegovini za brončano doba bila oskudna, usporedba s tim zemljama će se bazirati samo na tabličnom prikazu (tablica 42).

U tablici 23 su korištene sljedeće oznake za relativnu zastupljenost svojiti na lokalitetima :

- $r = < 10$  (rijetko),
- $x = 10 - 100$  (malo),
- $xx = 100 - 1000$  (puno),
- $xxx = 1000 - 10\ 000$  (jako puno) i
- $xxxx = > 10000$  (masovno).

Oznaka \* znači da je u nalazima te vrste veći broj žitaričnih otpadaka (pljeve, dijelovi klasića) od nalaza pšena.

Oznakom ' je kod lokaliteta A7 odvojen podatak za rano brončano doba, od nalaza iz razdoblja polja sa žarama, kraj kojeg je stavljena oznaka ''.

Ispod tablice 23 je naveden popis kratica naziva lokaliteta te njihov puni naziv. U popisu su svi lokaliteti spomenuti u uvodu, a italic su označena imena lokaliteta koji nemaju niti jedan nalaz vrsta koje sam zabilježila na Kalnik-Igrišću. Iza imena lokaliteta je navedena referenca iz koje su uzeti podaci o nalazima te kratica vremenskog perioda od kad datiraju nalazi (BD=brončano doba, RBD=rano brončano doba, SBD=srednje brončano doba, KBD=kasno brončano doba, RŽD=starije željezno doba, ŽD= željezno doba). Za područje Mađarske su zabilježeni podaci samo za kasno brončano doba prema Gyulai (2010).

**Tablica 42.** Tablica s popisom i relativnom zastupljenosti biljnih svojiti nađenih na lokalitetu Kalnik-Igrišće te usporedba s nalazima iz okolnih kasnobrončanodobnih lokaliteta iz Hrvatske, Slovenije, Bosne i Hercegovine, Srbije, Italije, Austrije i Mađarske.

	Kalnik - Igrišće	Hrvatska	Slovenija	Bosna i Hercegovina	Srbija	Italija	Austrija	Mađarska
<b>ŽITARICE</b>								
<i>Triticum turgidum</i> ssp. <i>dicoccon</i>	xxx			(B2)	(S1=xxxx); (S2*=x) (S3=xx)	(I1); (I3=(cf.)r); (I5=x); (I8=xxx); (I9=xx); (I10=xxx); (I11=x); (I12=r); (I12(cf)=r); (I13=r); (I15=xx); (I17=r); (I18*=xx); (I25=xxx); (I26); (I28a=r); (I28d=x)	(A1*=(cf. <i>dicoccon</i> ) x); (A4=r); (A3*=xxx); (A5=xxx); (A7'=x); (A9*=xx); (A11)	xxxx
<i>Triticum monococcum</i> ssp. <i>monococcum</i>	xx		(S11)		(S1=xxxx); (S2*=xx) (S3=xx)	(I1); (I3=r); (I5=r); (I6); (I8=x); (I9=r); (I10=x); (I11=x); (I12=r); (I15=r); (I17=r); (I24=r); (I25=xxx); (I28d=r)	(A1*=(cf. <i>monococcum</i> )r); (A3*=x); (A5=(cf. <i>monococcum</i> )r); (A7'=x); (A7"=r); (A9=xx); (A11)	xxx
<i>Triticum aestivum</i> ssp. <i>aestivum</i>	xxx		(S12(cf.)); (S11)		(S1=xx); (S2=xxx) (S3=xx)	(I1); (I3=x); (I5=x); (I6); (I9=x); (I12=(cf.)r); (I13=xxx); (I17=r); (I21=x); (I23=r); (I24=x); (I25=xxx); (28b=r); (28c=r)	(A3*=xx); (A5=r); (A7'=x); (A7"=r); (A9=x);	x
<i>Triticum aestivum</i> ssp. <i>spelta</i>	xxx				(S1*=xxx); (S2=x); (S3=xx)	(I8*=xxx); (I11*=r); (I20)	(A3*=x); (A5=x); (A7'=r); (A9=xx);	xxx

**Tablica 42. Nastavak I**

<i>Hordeum vulgare</i>	xxxx		(S12=r); (S11=r);	(B2)	(S1=xxxx); (S2=xx); (S3=xx)	(I1); (I3=r); (I4=r); (I5=x); (I7=r); (I8=xxxx); (I9=xx); (I10=x); (I11=r); (I12=(sp)xxx); (I12=(cf. vulgare) x); (I13=xx); (I15=xx); (I17=x); (I18=x); (I19); (I21=r); (I23=x); (I24=r); (I25=xxx); (I28a=r); (28b=r); (28c=x); (I28d=r)	(A1=r); (A2=r); (A3=xx); (A4=x); (A5=xx); (A7'=x); (A7''=r); (A9=xx)	xxx
<i>Secale cereale</i>	r					(I1); (I12=(cf.)r) (I13=r); (I25)	(A9=r); (A11)	x
<i>Avena sp.</i>	x	(H1);	(S11=r)		(S1=x)	(I8=x); (I12=x); (I13=r); (I17=(cf.)r); (I18*=r); (I21=r); (I25)	(A1*=r); (A3*=xx); (A7''=r)	
<i>Panicum miliaceum</i>	xxxx		(S15(sp.)); (S11=x)	(B2)	(S1=xxx); (S2=x); (S3=xxx)	(I1); (I6); (I7=(cf)r); (I8=xxxx); (I15=xx); (I24=x); (I25); (I27=r)	(A1=(cf.)r); (A3=r); (A5=xx); (A6=r); (A7'=x); (A7''=r); (A9=xxx); (A11)	xxx
<i>Setaria italica</i>	xx				(S1=r); (S3=x)	(I5=(cf.)r);	(A1*=r); (A5=x); (A9=xx); (A11)	
<i>Triticum sp.</i>	xxx		(S12); (S11=r)		(S3=x)	(I5=x); (I8*=xx); (I11=x); (I12=x) (I18=x); (I21=x);	(A1*=r); (A2=r); (A3*=xx); (A5=r); (A7'=x); (A7''=r); (A9=xx)	xxx
<b>MAHUNARKE</b>								
<i>Vicia faba</i>	xxx	(H2=xx); (H1)	(S11=r)	(B2)	(S1=x); (S3=xx)	(I1); (I4=x); (I5=r); (I8=xxx); (I9=x); (I10=xxx); (I11=r); (I12); (I12=(cf. faba)r); (I15=x); (I18=r); (I23=r); (I24=x); (I25=x); (I27=r); (I28a=r); (28b=r); (28c=r); (I28d=r)	(A3=x); (A5=xx); (A9=r); (A11)	r
<i>Lens culinaris</i>	xxx		(S11=x)	(B2)	(S1=xxx); (S2=x); (S3=x)	(I8=r); (I21=x); (I24=xx); (I25);	(A3=r); (A5=r); (A7'=r); (A7''=r); (A9=x); (A11=sp)	xx
<i>Pisum sativum</i>	(cf.)x				(S1=xxx); (S2=x); (S3=xxx)	(I4(sp.)=x); (I8=xxxx); (I28a=(sp.)r); (28b=(sp.)r);	(A3=x); (A4=(cf.)r); (A6=r); (A9=r); (A11)	xx

**Tablica 42.** Nastavak II

<b>KOROVNE PRIMJESE USJEVA</b>								
<i>Bromus arvensis</i>	r				(S1=xxxx); (S2=x) (S3=r)		(A7=r);(A9=x)	xx
<i>Bromus secalinus</i>	r				(S1=r); (S2=x) (S3=r)		(A3=r); (A7= cf. r); (A9=x)	xx
<i>Galium aparine</i>	x				(S1=x); (S3=x)	(I8=x); (I1);	(A3=r); (A5=r); (A7"=r); (A9=r)	r
<i>Galium spurium</i>	x				(S1=xxx); (S2=x) (S3=x)		(A1=r); (A7'=r); (A7"=r); (A9=xx)	x
<i>Galium sp.</i>	r				(S1=x) (S3=r)	(I5=r); (I8=r); (I11=r); (I13=r); (I15=r); (I25)	(A3=r); (A7"=r)	
<i>Echinochloa crus-galli</i>	xx				(S1=xx); (S2=r); (S3=x)	(I7=r); (I8=r); (I15=r)	(A1=r); (A5=r); (A9=r);	x
<b>KORISNE DIVLJE DRVENASTE BILJKE</b>								
<i>Cornus mas</i>	r			(B2); (B1)	(S2=r); (S1=x); (S3=r)	(I1); (I5=xx); (I6); (I10=x); (I11=x); (I14=r ); (I15=x); (I18); (I21=xx); (I24=xx); (I25=xx); (I28a=r);		r
<i>Malus sylvestris</i>	xx			(B2)	(S1=r)	(I3); (I14=r); (I21=(sp.)r); (I15=r); (I24=r)		x
<i>Quercus sp.</i>	x	(H2=x);			(S1=x); (S2=x)	(I5=r); (I10=r); (I11=x); (I15=x); (I17=xxx); (I21=r); (I24=r); (I25=x); (I28b=x); (28c=r);		(robur/petraea) xxx

### **Hrvatska:**

- H1 - Monkodonja/Istra (Hänsel i sur. 1997), SBD/KBD
- H2 - Nova Bukovica-Sjenjak (Šoštarić 2001a), KBD/ŽD

### **Slovenija:**

- S11 - Gradec nad Mihovim (Culiber i Šercelj 1995), KBD
- S12 - Gradec pri Mirni (Culiber i Šercelj 1995), BD
- S13 - *Gradišče nad Gradiščem pro Trebnjem (Culiber i Šercelj 1995), KBD*
- S14 - *Mali vrh nad srednjim Globodolom (Culiber i Šercelj 1995), BD*
- S15 - Stari grad nad Seli pri Šumberku (Culiber i Šercelj 1995), BD

### **Bosna i Hercegovina**

- B1 - Donja Dolina kod Bosanske Gradiške (Benac 1951), KBD/ŽD
- B2 - Ripač kod Bihaća (Beck pl. Managetta 1896; Benac 1951), KBD/ŽD

### **Srbija**

- S1 - Feudvar/Vojvodina (Kroll i Borojević 1988; Kroll 1998), BD/ŽD
- S2 - Židovar/Vojvodina (Medović 2002), BD/ŽD
- S3 – Leskovac/južna Srboja (Medović 2012), KBD/RŽD

### **Italija:**

- I1 -Alba Borgo Moretta/Alba-Cuneo-Pijemont, sjeverna Italija (Castelleti i Motella de Carlos 1998), SBD
- I2 - Belmonte/Torino - Pijemont, sjeverna Italija (Castelleti i Motella de Carlos 1998), KBD

- I3 - Buco del Corno/Entratico-Bergamo-Lombardija, sjeverna Italija (Castelleti 1972), BD
- I4 - Casale Nuovo/Rim - Lazio, središnja Italija (Constantini i Constantini Biasini 2007), KBD
- I5 - Castellaro del Vhò/Milano-Lombardija, sjeverna Italija (Rottoli 1997), SBD
- I6 - Castello di Annone/Castello di annone-Asti-Pijemont, sjeverna Italija (Castelleti i Motella de Carlos 1998), SBD
- I7 - Ganglegg, Hahnenhütterbödele/Shluderns, Južni Tirol, sjeverna Italija (Heiss 2008, 2010b), SBD
- I8 - Ganglegg/Shluderns, Južni Tirol, sjeverna Italija (Schmidl i Oeggli 2005), KBD
- I9 - Grotta dello Sventatoio/Rim-Lazio, središnja Italija (Constantini i Constantini Biasini 2007), RBD/SBD
- I10 - Grotta Vecchi/Lazio, središnja Italija (Constantini i Constantini Biasini 2007), RBD/SBD
- I11 - Lasino-Santaurio/, Trentino, Južni Tirol, sjeverna Italija (Constantini i sur. 2003), RBD/SBD
- I12 - Madonna del Petto/Barletta-Apulija, južna Italija (Fiorentino 1995), KBD
- I13 - Monte Castellacio/Imola-Bologna- Emilia Romagna, sjeverna Italija (Bandini Mazanti i sur 1996), BD
- I14 - Monte Còvolo/Brescia-Lombardija, sjeverna Italija (Pals et Vorrips 1979), RBD
- I15 - Monte Leoni/Parma-Emilia Romagna, sjeverna Italija (Pals et Vorrips 1979), BD
- I16 - Morano sui Po/Morano-Alessandria-Pijemont, sjeverna Italija (Castelleti i Motella de Carlos 1998), KBD
- I17 - Piazza Palmieri/Monopoli-Bari-Apulija, južna Italija (Fiorentino 1995), BD
- I18 - Pratola Serra/Avellino-Kampanija, južna Italija (Ciaraldi 2000), BD
- I19 - Riparo n.1 di Scarceta/Manciano-Grosseto-Toskana, središnja Italija (Castelleti 1972), KBD
- I20 - Roc del Col/Pinerolo-Torino-Pijemont, sjeverna Italija (Castelleti i Motella de Carlos 1998), SBD
- I21 - San Lorenzo a Greve/Firenza-Toskana, središnja Italija (Mariotti Lippi i sur 2009), SBD
- I22 - *Schlern, Burgstall Bolzano, Južni Tirol, sjeverna Italija (Heiss 2008, 2010b), KBD*
- I23 - Sorgenti della Nova/Farnese-Viterbo-Lacij, središnja Italija (Follieri 1981), KBD
- I24 - Stagno/Leghorn-Livorno-Toskana, središnja Italija (Giachi i sur 2010), KBD/RŽD

- I25 - Terramara di Montale/Modena-Emilia Romagna, sjeverna Italija (Mercuri i sur. 2009), SBD/KBD
- I26 - Torbiera del Pascolo di Bosisio/Parini-Como-Lombardija, sjeverna Italija (Castelleti 1972), BD
- I27 - Val Manenda/Lago Gruben - Bolzano, Južni Tirol (Heiss 2008, 2010b), KBD
- I28 - Lokaliteti iz pokrajine Lazio, za koje su izneseni samo podaci o nalazima: a) Narce, BD b) Luni, BD c) Sorgenti Nova, KBD d) S. Giovenale, KBD (Constantini i Constantini Biasini 2007)

### **Austrija:**

- A1- Brandopferplatz-Altenstadt /Feldkirch, Vorarlberg (Heiss 2010a), KBD
- A2 - Fließ-Pillerhöhe/ Fließ im Oberinntal, Tirol (Heiss 2008, 2010b), KBD
- A3 - Friaga/Bartholomäberg, Vorarlberg (Schmidl i Oeggl 2005.), BD
- A4 - Josefsburg-Kufstein/Josefsburg, Tirol (Tischer 2004.), BD/ŽD
- A5 - Kulm/Trofaiach-Gornja Štajerska, Istočne Alpe (Stika 2000), KBD
- A6 - Mauken A/ Schwaz-Tirol, Istočne Alpe (Heiss i Oeggl 2005). SBD/KBD
- A7 - Oberleiser Berg/Weinviertel, Donja Austrija (Schneider i Raunjak 1994), RBD/KBD
- A8 - Schwaz i Brixlegg/Tirol, Istočne Alpe (Heiss i Oeggl 2008.), KBD/RŽD
- A9 - Stillfried an der March/Weinviertel, Donja Austrija (Kohler-Schneider 2001a), KBD
- A10 - *St. Nikolai, Sölkpass, Štajerska (Heiss 2008, 2010b), KBD*
- A11 - Austrija pregledni: Labbeg, Hallein, Kelchalpe bei Kitzbühel, Burgschleinitz, Heidenstadt, Maissau, Pulkau, Wien XXI, Stillfried 2, Mistelbach (Werneck 1969), BD



Do ovog istraživanja, u Hrvatskoj su arheobotanički istraživana samo dva brončanodobna lokaliteta (Monkodonja i Nova Bukovica). Stoga ne čudi da su nalazi svih vrsta osim: *Avena* sp., *Quercus* sp. i *Vicia faba* po prvi put zabilježeni u Hrvatskoj za brončano doba.

Usporedba nalaza iz Kalnik-Igrišča s nalazima iz okolnih zemalja upućuju na to da su se u kontinentalnoj Hrvatskoj koristile za prehranu (a po svojoj prilici i uzgajale) vrste koje su bile prisutne i u susjednim zemljama. Iz tablice 42 moguće je detaljno proučiti relativnu učestalost nalaza pojedinih biljnih vrsta u Kalnik-Igrišću i u širem okolnom području. Iz tablice je tako vidljivo, da su žitarice proso i ječam, koji su najbrojnije žitarice s tog lokaliteta, također zabilježene na većini uspoređivanih lokaliteta te u velikim količinama u Srbiji, Italiji, Austriji i Mađarskoj.

Što se pšenica tiče, situacija je slična na Kalnik-Igrišću i u okolnim zemljama. Vrste koje se pojavljuju su iste, no brojnost i zastupljenost variraju od zemlje do zemlje i od lokaliteta do lokaliteta. Zanimljivo je spomenuti da npr. vrste *Triticum spelta* ssp. *spelta* i *Triticum aestivum* ssp. *aestivum* u Austriji nikad nisu zabilježene s većom relativnom zastupljenosti od puno (xx), dok su na tom lokalitetu (ali i u Srbiji i Italiji) zastupljene s oznakom xxx (jako puno). U Mađarsko je pravi pir (*T. spelta* ssp. *spelta*) masovno zabilježen (< 10 000 nalaza), dok je *Triticum aestivum* ssp. *aestivum* nađen svega između 10 i 100 puta. Vrsta *Triticum monococcum* najveću je brojnost (> 10 000 nalaza) imala na lokalitetu iz Srbije (Feudvar), a na Kalnik-Igrišću je bila tek peta po brojnosti među pšenicama i dvanaesta po brojnosti u popisu svih nađenih svojti. Za jednozrnu je pšenicu poznato da joj u cijeloj Europi drastično pada broj u brončano doba i da polako gubi bitku u konkurenciji s „golim“ pšenicama pa stoga ne čudi da nije bila brojna na tom lokalitetu (Zohary i Hopf 1988 i 2000; Körber-Grohne 1987). Vrsta *Triticum turgodim* ssp. *dicoccon* je bila glavna žitarica poljoprivrede starog svijeta u neolitiku i ranom brončanom dobu (Zohary i Hopf 2000), a brojni nalazi na Kalnik-Igrišću i na okolnim lokalitetima potvrđuju tu tvrdnju. U Mađarskoj je tako dvozrni pir, uz pravi pir jedina žitarica čije je pojavljivanje masovno (<10 000 nalaza).

*Setaria italica* se s preko 1000 nalaza osim na Kalnik-Igrišću javlja i u Austriji, a u ostalim zemljama je ili nema ili je zabilježena sa oznakom r (manje od 10 nalaza).

Budući da nije uvijek moguće razlikovati kultivirani oblik zobi (*Avena sativa*) od divljih, korovnih oblika poput *A. sterilis* L. i *A. fatua*, ostaci zobi iz arheoloških slojeva su najčešće determinirani kao *Avena* sp. Upravo stoga je teško reći od kad počinje njeno kultiviranje i da li se na tom lokalitetu radi o kultiviranoj ili divljoj varijanti. Zob (na Kalnik-Igrišću

determinirana 68 puta) je pronađena također i na nekoliko lokaliteta u Austriji i Italiji, a u Mađarskoj nije nigdje potvrđen njen nalaz. Premda za kultiviranu zob nedvojbeni nalazi potječu tek iz srednjeg vijeka, Šošćarić (2003) iznosi hipotezu da je u hladnijim i svježijim predjelima poput Slovenije i Austrije kultiviranje možda započelo već u brončano doba, jer su to uvjeti koji kultiviranoj zobi odgovaraju. U prilog toj hipotezi ide i činjenica da se u tom razdoblju stoka počela zimi stavlјati u staje, a zob je dobar izvor kvalitetne zimske stočne hrane.

*Secale cereale* (raž) je na mom lokalitetu bio rijedak, a jedino je za područje ukupne Mađarske zabilježeno da se pojavio u 10-100 nalaza. Za raž se smatra da su prva kultiviranja u Europi krenula u kasnom neolitiku, no nalazi su redovito vrlo malobrojni u usporedbi s ječmom i pšenicama pa se pretpostavlјa da je raž prvo vrijeme bila samo tolerirana kao korov u usjevima drugih žitarica i da se tek u željezno doba počela sijati kao zasebna kultura (Zohary i Hopf 2000)

Od mahunarki je bob vrsta koja je pronađena u svim okolnim zemljama, a po relativnoj učestalosti je, osim na Kalnik-Igrišću, s oznakom xxx (1 000-10 000 makrofosila) bio vrlo brojan i na talijanskom lokalitetu Ganglegg/Schluderns (Schmidl i Oeggel 2005.) Kako se radi o vrlo sličnom nalazištu u kojem su arheolozi iz brončanodobnog skladišta za namirnice vadili uzorke za arheobotaničku analizu, ne čudi velik broj nalaza boba, koji se očito obilno konzumirao u tom dijelu Italije. Zanimljivo je da u Mađarskoj bob samo rijetko zabilježen (s manje od 10 nalaza).

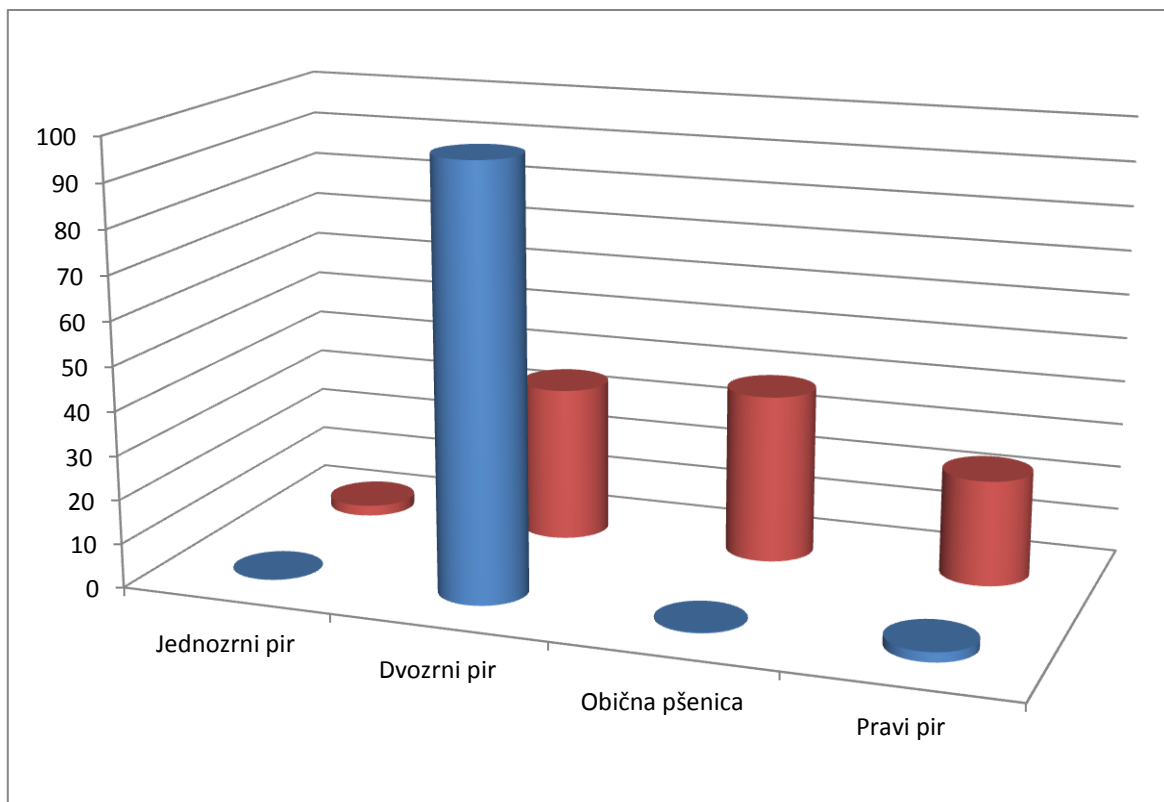
Leća je također zabilježena u svim uspoređivanim zemljama, a u Srbiji (Feudvar) je nalazište s najviše pobrojanih makrofosila te mahunarke. Grašak je uobičajen za brončano doba i naše podneblje, no na Kalnik-Igrišću sam zabilježila samo 11 upitnih nalaza pa ne mogu sa sigurnošću tvrditi da je uistinu uzgajan (konzumiran). Početak uzgoja leće i graška najvjerojatnije je usko povezan s početkom uzgoja pšenice i ječma na Bliskom Istoku (Körber-Grohne 1987; Zohary i Hopf 2000).

Što se nalaza drvenastih vrsta tiče (jabuka, hrast i drijen), takvi nalazi su zabilježeni u Italiji, Mađarskoj i Srbiji. Zanimljivo je uočiti da, premda je mnogo lokaliteta iz Austrije uzeto za usporedbu, se tamo niti jedan nalaz jabuke, hrasta ni drene ne spominje. U Italiji je pojavljivanje drijena pak vrlo često (na 13 lokaliteta).

Korovne primjese usjeva su na mom lokalitetu bile rijetke s obzirom na to da se radilo o objektu u kojem se očito nalazila hrana već spremna za konzumaciju. No, bez obzira na to mogu primijetiti da su vrste nađene na Kalnik-Igrišću bile često spominjane i u radovima iz Srbije, Italije, Mađarske te Austrije. Posebno su brojni nalazi vrsta *Bromus arvensis* i *Galium spurium* u Feudvaru (Srbija), a nalaz *Bromus secalinus* u Kulmu (Austrija).

U tablici 42 su navedeni svi brončanodobni lokaliteti o kojima je postojala meni dostupna literatura o arheobotaničkim analizama. Međutim, kako je u uvodu i vidljivo, samo rijetki lokaliteti sasvim ili velikim dijelom odgovaraju kontekstu iz kojeg su uzeti uzorci za moj rad. Neki su uzorci tako sakupljeni s paljevinskih žrtvenika, neki s područja među nastambama, neki iz jama, rudnika i sl. Osim toga, nisu ni sva naselja baš na sličnim pozicijama i u istim klimatskim uvjetima. Stoga ću izdvojiti austrijski lokalitet **Kulm bei Trofaiach** (Stika 2000), gdje je sličnost s Kalnik-Igrišćem najveća i kratko ću analizirati sličnosti i razlike između lokaliteta. Za usporedbu sam odabrala upravo Kulm, jer su tamo sakupljeni uzorci za analizu također potječu iz izgorjele kasnobrončanodobne nastambe, a i radi o visinskom naselju (izgrađenom na 300tinjak metara višoj nadmorskoj visini od Kalnik-Igrišća) u sličnoj klimi.

Na oba se lokaliteta spominju sve 4 vrste pšenica, međutim omjer pojedinih vrsta je značajno drukčiji (slika 46). Jedino je jednozrni pir na oba lokaliteta slabo zastupljen. Na Kulmu kod Trofaiacha je vrsta *Triticum turgidum* ssp. *dicoccon* apsolutno dominantna sa 97 % učestalosti. Dok *T. aestivum* ssp. *aestivum*, koji na Kalnik-Igrišću zauzima preko jedne trećine nalaza svih pšenica, gotovo da nije prisutan (0,2 % u ukupnom broju pšenica). I usporedba s ostalim austrijskim lokalitetima daje nam osnovu da zaključimo kako pšenica golica u brončano doba nije bila jako rasprostranjena na tim područjima te kako je sačinjavala samo manji dio žitarične prehrane tamošnjeg stanovništva.



**Slika 46.** Prikaz udjela pojedinih vrsta pšenica u ukupnom broju svih determiniranih pšenica na lokalitetu Kalnik-Igrišće (crveni stupići) i Kulmu (plavi stupići)

Proso i ječam zauzimaju po brojnosti dva od četiri prva mjesta na oba lokaliteta. Na Kalnik-Igrišću oni predstavljaju najbrojnije nalaze, dok se u Kulmu prije njih po brojnosti pojavljuje ranije komentirani dvoznri pir i vrsta *Bromus secalinus* (ražasti ovsik). Zbog vrlo velike brojnosti korovne vrste ražasti ovsik u uzorku, autori čak predmnijevaju da se radi o vrsti koja se u ondašnje vrijeme tolerirala u usjevima pa čak i namjerno sijala skupa sa pšenicom radi korištenja u prehrani.

Na oba su lokaliteta zabilježene tri vrste jestivih mahunarki, bob, leća i grašak. Bob je u oba slučaja bio daleko najbrojniji i potvrdio je svoj status glavne mahunarke tog razdoblja na ovim područjima. Leća je u postotku bila brojnija u Kalnik-Igrišću (7,1 %), u odnosu na Kulm (0,09 %), a grašak je u oba slučaja bio gotovo zanemarivo brojan (11 cf nalaza/1 nalaz).

Što se korovnih vrsta tiče na oba lokaliteta su zabilježene vrsta *Galium aparine* i *Echinochloa crus-galli*, a ostale vrste se ne poklapaju, ali nisu ni brojne pa ne utječu mnogo na sastav nalaza na lokalitetima.

Ostataka drvenastih jestivih vrsta u Kulmu nije bilo, a u Kalnik-Igrišću su nalazi jabuke po brojnosti svakako bili značajni (238 ostataka).

Od vrsta koje se pojavljuju samo u Kulmu voljela bih spomenuti relativno brojne nalaze (ukupno 71) smreke (*Picea abies*), što nipošto ne čudi, jer je to drvenasta vrsta koja autohtono raste na tom području i zauzima velike površine, dok nije očekivano da se na području Kalničke gore u to vrijeme pojavljivala.

Ostali nalazi na oba lokaliteta su uglavnom pojedinačni i nemaju neku indikatorsku vrijednost u bilo kojem smislu.

#### **5.4. UTJECAJ FLOTACIJE I VLAŽNOG PROSIJAVANJA NA KARBONIZIRANE BILJNE OSTATKE**

Moje je istraživanje potvrdilo zaključke Badham i Jones (1985) da je vlažno ispiranje preko sita agresivnija metoda od flotacije i da mu treba pribjegavati samo u slučaju mineraliziranih otpornih uzoraka u kojima nema mnogo fragilnih ostataka (poput karboniziranih mahunarki, pljevicica žitarica i sl.). U mom pokusu je u svim slučajevima, osim kod uzorka boba s lokaliteta Kalnik-Igrišće, bilo zabilježeno veće raspadanje makrofosila prilikom vlažnog ispiranja preko sita, nego kad se uzorak flotirao.

Što se tiče razlike u raspadanju između različitih vrsta, početna hipoteza se pokazala kao djelomično točna. Leća se vlažnom predobradom uistinu raspadala mnogo jače od pšenice i ječma. No bob je, premda mahunarka prividno krhke strukture, pokazao iznenađujuću otpornost na vlažnu predobradu. Proso pak, premda je žitarica, ima visok postotak raspadanja pri tretiranju vodom (odmah iza leće).

Laboratorijski karbonizirani uzorci leće, prosa i ječma jasno su pokazali da je recentni materijal dobiven karboniziranjem u mufolnoj peći otporniji i manje sklon raspadanju od pravog arheološkog materijala. No, i na tom materijalu jasno je vidljivo da se leća i proso oštećuju više od vrlo otpornih pšena ječma. Na uzorcima prosa i leće potvrđeno je da vlažno ispiranje djeluje agresivnije na karbonizirani materijal od flotacije.

## 6. ZAKLJUČCI

### a) **Taksonomska analiza biljnih nalaza s kasnobrončanodobnog lokaliteta Kalnik-Igrišće**

- izolirano je i determinirano ukupno 69 116 makrofosila (69 103 karbonizirana i 13 nekarboniziranih biljnih ostataka), od čega 18 biljnih vrsta (67 146 biljnih ostataka), 5 rodova (597 biljnih ostataka), 2 porodice (34 biljna ostatka) i 14 (246 biljnih ostataka) nesigurno determiniranih svojti („cf.“ taksoni);

### b) **Morfološka analiza determiniranih makrofosila**

- izmjerene dimenzije žitarica i njihovih karakterističnih omjera uglavnom su u rasponima dimenzija pšenica prema Jacomet (2010);
- prosječne dimenzije vrsta *Echinochloa crus-galli*, *Pisum sativum* i *Vicia faba* su nešto veće (do max. 1,7 mm kod dužine vrste *Vicia faba*) na Kalnik-Igrišću od podataka iznesenih u Renfrew (1973);
- prosječne izmjerene dimenzije vrsta s Kalnik-Igrišća uspoređene s dimenzijama makrofosila sa sličnog kasnobrončanodobnog lokaliteta Stillfried an der March (Kohler-Schneider 2001a) su sve blago veće (do max 2 mm kod dužine sjemenki vrste *Vicia faba*);

### c) **Ekološko-etnološka analiza i rekonstrukcija prehrambenih navika ondašnjeg stanovništva**

- determinirane svojte svrstane su u tri ekološko-etnološke grupe: kultivirane i korisne zeljaste biljke, korisne divlje drvenaste biljke i korovne primjese usjeva;
- prevladavajući broj (98 %) nalaza uzgajanih biljnih svojti upućuje na zaključak da je istraživana brončanodobna nastamba tadašnjim stanovnicima služila za pohranu hrane, a nalazi ognjišta potvrđuju da se hrana u tom objektu i pripremala za konzumaciju;
- najvažniji poljoprivredni proizvodi datiranog razdoblja na lokalitetu Kalnik-Igrišće bile su žitarice, od kojih su najbrojnije *Panicum miliaceum* i *Hordeum vulgare*;
- uzgajale su se četiri vrste pšenica (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccum*, *T. monococcum* ssp. *monococcum*, *Triticum aestivum* ssp. *spelta* i *T. aestivum* ssp. *aestivum*), među kojima je vrsta *T. monococcum* ssp. *monococcum* imala najmanji, a *T. aestivum* ssp. *aestivum* najveći značaj;

- od mahunarki su se zasigurno konzumirale (uzgajale) vrste *Vicia faba* i *Lens culinaris*, a moguće i *Pisum sativum*;
- plodovi drvensatih vrsta *Malus sylvestris*, *Cornus mas* i *Quercus* sp. upućuju na zaključak da se lokalno stanovništvo bavilo i sakupljačkom aktivnošću, kojom su nadopunjavali svoju prehranu, a moguće i prehranu svoje stoke

**d) Arheobotanička usporedba lokaliteta Kalnik-Igrišće s do sada istraženim brončanodobnim lokalitetima u Hrvatskoj i okolnim zemljama (Slovenija, Bosna i Hercegovina, Austrija, Mađarska, Srbija i Italija)**

- na proučavanom području su u brončanom dobu najčešće korištene žitarice bile *Hordeum vulgare*, *Triticum turgidum* ssp. *dicoccum*, *T. aestivum* ssp. *aestivum*, *panicum miliaceum* i u manjoj mjeri *T. monococcum* ssp. *monococcum*;
- za vrste *Secale cereale* i *Avena* sp. ne postoji pouzdana potvrda da su namjerno uzgajani pa se pretpostavlja da su rasle kao korovi među uzgajanim žitaricama
- ne postoje pouzdani dokazi kultiviranja vrste *Setaria italica*
- mahunarke (*Vicia faba*, *Lens culinaris* i *Pisum sativum*) se na lokalitetima pojavljuju u manjem broju od žitarica, no uvijek ih prate i imaju važan utjecaj u prehrani stanovništva
- u proučavanom području se stanovništvo bavilo sakupljanjem jestivih plodova i drugih dijelova biljaka kako bi nadopunili svoju prehranu (i prehranu stoke)
- na cijelom se području pojavljuju slične korovne vrste, a za vrstu *Bromus secalinus* se, zbog velikog broja nalaza na jednom austrijskom lokalitetu, pretpostavlja da je bio toleriran u usjevima i konzumiran

**e) Utjecaj flotacije i vlažnog ispiranje karboniziranih uzoraka preko sita**

- vlažno ispiranje preko sita je metoda koja oštećuje biljne ostatke više od flotacije
- karbonizirani ostaci leće i prosa se vlažnom predobradom raspadaju najviše od svih istraživanih svojti i pokazuju veliku osjetljivost;
- pšenice i ječam su vrste otporne na vlažnu predobradu uzoraka (više od 70 % makrofosila s arheološkog nalazišta je ostalo prepoznatljivo)
- uzorci dobiveni karboniziranjem u mufolnoj peći mnogo su otporniji od uzoraka sakupljenih na arheološkim nalazištima, stoga nam ne mogu dati pouzdane rezultate o iskoristivom konkretnom postotku raspadanja pojedinih vrsta vlažnom predobradom, već samo podatke o tome koje su vrste više, a koje manje osjetljive

## 7. LITERATURA

1. Babrauskas V. (2006): <http://www.doctorfire.com/flametmp.html>, pristupljeno 10.02.2013.
2. Badham K. i Jones G. (1985): An experiment in manual processing of soil samples for plant remains. *Circaea*, Vol 3, Num 1: 15-26.
3. Bakrač K. i Koch G. (1999): A palynological contribution to the Quaternary deposits in the wider area of Zagreb (Croatia). *Acta Palaeobotanica*, Suppl. 2: 467-469.
4. Bandini Mazzanti M., Mercuri A. M. i Barbi M. (1996): I semi/frutti dell'insediamento dell' Eta del Bronzo die Monte Castellacio (76 m s.l.m., 44<sup>0</sup>21' N, 11<sup>0</sup> 42' E), Imola- Bologna). In Pacciarelli M. (ed) *La collezione Scarabelli*. 2. Preistoria. Bologna: 175-180.
5. Beck Managetta G. (1896): Plodovi i sjemenje iz sojenice u Ripču. *Glasnik Zemaljskom muzeja BiH* 8: 43-48.
6. Behre K.-E. (1990): Kulturpflanzen und Unkräuter der vorömischen Eisenzeit aus der Siedlung Rullstorf, Ldkr. Lüneburg. *Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte* 59: 146-161.
7. Behre K.-E. (1991): The ecological interpretation of archaeobotanical data. In W. Van Zeist i K.-E. Behre (eds.) *Progres in Old world Paleobotany*: 81-108.
8. Benac A. (1951): O ishrani prehistoriskih stanovnika Bosne i Hercegovine. *Glasnik Zemaljskog muzeja u Sarajevu* 6: 272-279.
9. Beug H.-J. (1961): Beiträge zu postglazialen Floren- und Vegetationsgeschichte in Süddalmatien: Der See "Malo Jezero" auf Mljet. Teil I: Vegetationsentwicklung; Teil II: Häufigkeit und Pollenmorphologie der nachgewiesenen Pflanzensippen. *Flora* 150: 600-656.
10. Beug H.-J. (1977): Vegetationsgeschitliche Untersuchungen im Küstenbereich von Istrien (Jugoslavien), *Flora* 166: 272-279.
11. Beug, H.-J. (1962): Über die ersten anthropogenen Vegetationsveränderungen in Süddalmatien an Hand eines neuen Pollendiagrammes vom "Malo Jezero" auf Mljet. *Veröff. Geobot. Inst. Stiftung Rübél, Zürich* 37: 9-15.
12. Brady J. T. (1989): The influence of flotation on the rate of recovery of wood charcoal from archaeological sites, *J. Ethnobiol* 9 (2): 207-227.



13. Brajković D. (2011): Palinotaksonomska analiza fosilne flore okolice Podsuseda. Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, PMF, Geološki odsjek, Zagreb.
14. Burušić-Matijašić K. (1998): Gradina Monkodonja: Tipološko-statistička obrada keramičkih nalaza srednjebrončanodobno istarske gradine Monkodonja kod Rovinja. Monografije i katalozi 9, Arheološki muzej Istre, Pula..
15. Butzer K. W. (1982): *Archaeology as a human ecology: Method and theory for a contextual approach*. Cambridge University Press.
16. Cappers R. T. J. i Neef R. (2012): *Handbook of Plant Palaeoecology*. Barkhuis, Groningen.
17. Cappers R. T. J., Bekker R. M. i Jans J. E. A. (2006): *Digitale Zadenatlas van Nederland (Digital seed atlas of the Netherlands)*. Barkhuips publishing & Groningen University library Groningen.
18. Castelletti L. (1972): Contributo alle ricerche paleobotaniche in Italia, *Rendiconti dell'istituto lombardo di scienze e lettere*. Vol. 106: 339-347.
19. Castelletti L. (1975): Segale (*Secale cereale* L.) subfossile a Lomello. Centro Stud. Doc. Italia Romana Atti (Como) 6 (1974-1975): 58-65.
20. Castelletti L. i Carugati M. G. (1994): I resti vegetali del sito neolitico di Sammardenchi di Pozzuolo del Friuli (Udine). Atti della XXIX Riunione Scinetifica. Preistoria e Protoistoria del Friuli - Venezia Giulia e dell' Istria. 28-30 Settembre 1990 Firenze: 172-173.
21. Castelletti L. i Motella de Carlo S. (1998): L'uomo e le piante nella preistoria. L'analisi dei resti macroscopici vegetali. - In: Mercado L., Venturino Gambari M. (eds.): *Archeologia in Piemonte - La preistoria*, Torino: 41-56.
22. Ciaraldi M. (2000): The role of plant economy at Pratola Serra (Avellino, southern Italy) in the context of the Italian Bronze Age. *Origini* (1998-2000) 22: 251-266.
23. Constantini L., Lauria M. i Tecchiati U. (2003): I resti carpologici dell' antica e media età del bronzo del Riparo del Santuario di Lasino (Trento) – Scavi 1996., *Ann. Mus. civ Rovereto, Sez. Arch. St. Sc. nat*, Vol 17: 3-40.
24. Costantini L. i Costantini Biasini L. (2007): Economia agricola del Lazio a sud del Tevere tra Bronzo antico e Bronzo medio. in Atti della XL Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano Preistoria e Protostoria, Strategie di insediamento fra Lazio e Campania in età preistorica e protostorica, Roma, Napoli, Pompei, 30.11-3.12.2005: 787-801.

25. Culiberg M. (1984): Karpološke in ksilotomske raziskave kolišča na Partih. Izkopavanja 1981. Poročilo o raziskovanju paleolita, neolita in eneolita v Sloveniji (Ljubljana) 12: 96-100.
26. Culiberg M. (1999): Paleobotany in Slovene Archaeology. Arh. vest. 50: 323-331.
27. Culiberg M. i Šercelj A. (1981): Polen analyses of the sediments of Plitvička jezera (Lakes of Plitvice). Acta Bot. Croat. 40: 147-154.
28. Culiberg M. i Šercelj A. (1994): Palynological Research in the Plitvice National Park. Razprave SAZU, 4. r., 35 (10): 177-185.
29. Culiberg M. i Šercelj A. (1995b): Anthracotomical and palynological research in the palaeolithic site Šandalja II (Istria, Croatia). Razprave SAZU, 4. r., 36 (3): 49-57.
30. Culiberg M., Šercelj A. (1995a): Karpološke in antrakotomske analize iz prazgodovinskih višinskih naselij na Dolenjskem. Arh. Vest. 46: 169-176.
31. Dincauze D. F. (2000): Environmental Archaeology, Principles and Practise. Cambridge University Press.
32. Draxler I. (1986): Polenanalytische Untersuchungen der Sedimentproben aus der Vindija Höhle bei Donja Voća, NW Kroatien. Rad JAZU 424: 275-287.
33. Dugački Z. (1942): Zemljopis Hrvatske I i II dio. Matica Hrvatska, Zagreb.
34. Erceg B. (1960): Analiza spora i polena iz lignita Lepavine. Geol. vjesnik, 13(1959), Zagreb: 133-144.
35. Filipović D. (2011): Beška-Kalakača: Arheobotaničke analize. U Jevtić M. Čuvari žita u praistoriji. Studija o žitnim jama sa Kalakače kod Beške / Prehistoric grain keepers. The study of granaries at Kalakača near Beška (exhibition catalogue, in Serbian), Vršac: Gradski muzej – Beograd, Filozofski fakultet.
36. Fiorentino G. (1995): Primi dati archeobotanici dall'insediamento dell'età del bronzo di Monopoli - Piazza Palmeri. Taras 15: 235-373.
37. Follieri M. (1981): Significato dei resti vegetali macroscopici rinvenuti nell'abitato del Bronzo finale di Sorgenti della Nova. Sorgenti della Nova – Una comunità protostorica e il suo territorio nell'Etruria Meridionale. CNR – Roma: 261-263.
38. Giachi G., Mori Secci M., Pignatelli O., Gambogi P. i Mariotti Lippi M. (2010): The prehistoric pile-dwelling settlement of Stagno (Leghorn, Italy): wood and food resource exploitation. Journal of Archaeological Science 37: 1260-1268.
39. Gigov A. i Nikolić V. (1960): Rezultati analize polena na nekim tresavama u Hrvatskoj. Glasnik Prirodnjačkog muzeja, Ser. B, 15: 3-26.

40. Gluščević S., Jurišić M., Šoštarić R. i Vujčić Karlo S. (2006): Evidence for the nutrition of sailors from the Roman harbour at Zaton near Zadar. *Archaeologia Maritima Mediterranea* 3: 147-161.
41. Google Earth (2012), <http://www.google.com/earth/index.html>, pristupljeno 10.01.2006.
42. Grüger E. (1996): Vegetational change. In: Chapman J., Shiel R. i Batović Š. (eds.): *The Changing Face of Dalmatia, Archaeological and Ecological Studies in a Mediterranean Landscape*. Leichestor Univ. Press.
43. Gyulai F. (2010): Archaeobotany in Hungary – Seed, Fruit and Beverage Remains in the Carpathian Basin from Neolithic to the Late Middle ages. *Archaeolingua Alapitvány*, Budapest.
44. Hancock J. F. (2004): *Plant Evolution and the origin of Crop species*. CABI Publishing, Oxon.
45. Hänsel B., Mihovilić K. i Teržan B. (1997): Monkodonja, utvrđeno protourbano naselje starijeg i srednjeg brončanog doba kod Rovinja u Istri. *Histria Arch.* 28: 37-107.
46. Harding A., Ostoja-Zagorski J., Palmer C. i Rackham J. (2004): *Sobiejuchy: A fortified site of the Early Iron Age in Poland*. Institute of Archaeology and Ethnology, Polish Academy of Science.
47. Heinisch O. (1955): *Samenatlas der wichtigsten Futterpflanzen und ihrer Unkräuter*. Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin.
48. Heiss A. G. (2010a): Nur Schutt und Asche...? Verkohlte Pflanzengroßreste aus dem spätbronzezeitlichen Brandopferplatz "Grütze" (Feldkirch, Altstadt, Österreich). In: Heeb B. S. *Feldkirch, Altstadt-Grütze. Ein urnenfelderzeitlicher Brandopferplatz in Vorarlberg*. Dr. Rudolf Habelt GmbH, Bonn: 339-352.
49. Heiss A. G. i Oeggl K. (2005): The oldest evidence of *Nigella damascena* L. (*Ranunculaceae*) and its possible introduction to central Europe. *Veget. Hist. Archaeobot.* 14: 562-570.
50. Heiss A. G. i Oeggl K. (2008): Analysis of the fuel wood used in Late Bronze Age and Early Iron Age copper mining sites of the Schwat and Brixlegg area (Tyrol, Austria). *Veget. Hist. Archaeobot.* 17: 211-221.
51. Heiss, A. G. (2008): *Weizen, Linsen, Opferbrote – Archäobotanische Analysen bronze- und eisenzeitlicher Brandopferplätze im mittleren Alpenraum*. Dissertation am

Institut für Botanik der Universität Innsbruck, Südwestdeutscher Verlag für Hochschulschriften, Saarbrücken.

52. Heiss, A. G. (2010b): Speisen, Holz und Räucherwerk. Die verkohlten Pflanzenreste aus dem jüngereisenzeitlichen Heiligtum von Ulten, St. Walburg, im Vergleich mit weiteren alpinen Brandopferplätzen. In: Steiner H. (ed.) Alpine Brandopferplätze. Archäologische und Naturwissenschaftliche Untersuchungen / Roghi votivi alpini. Archeologia e scienze naturali, Editrice Temi, Trento: 787-825.
53. Hillman G. (1984): Interpretation of archaeological plant remains: the application of ethnographic models from Turkey. In: Zeist van W. i Casparie W. A. (ur.) Plants and Ancient Man - Studies in Palaeoethnobotany. A.A. Balkema, Rotterdam: 1-41.
54. Hirc D. (1905): Prirodni zemljopis Hrvatske knjiga I. Lice naše domovine, Zagreb.
55. Hirc D. (1913): Prilozi fauni i flori Kalničke gore. Rad. JAZU, Zagreb.
56. Homen Z. (1981): Novi nalazi na Kalniku, Muzejski vijesnik 4, Varaždin, 19-24.
57. Homen Z. (1982): Novi kasnobrončanodobni lokalitet u Križevcima, Muzejski vijesnik 5, Varaždin 1982, 18-22.
58. Hosch S. i Zibulski P (2003): The influence of inconsistent wet-sieving procedures on the macroremain concentration in waterlogged sediments. Journal of Archaeological Science 30, Basel, Switzerland: 849-857.
59. Hršak J. (2009): Karbonizirani makrofosili s prapovijejsnog lokaliteta Kaptol-Gradci kraj Požege. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, PMF, Biološki odsjek.
60. Jacomet S. (2010): Practical course: Identification of Archaeological Plant Macrofossils (seeds and fruits) MSc „Prehistory and Archaeological Science“. IPNA, Universität Basel.
61. Jacomet, S. i Kreuz S. (1999): Archäobotanik - Aufgaben, Methoden und Ergebnisse vegetations-und agrargeschichtlicher Forschung. Eugen Ulmer, Stuttgart.
62. Jahns S. i Bogaard van den C. (1998): New palynological and tephrostratigraphical investigations of two salt lagoons on the island of Mljet, south Dalmatia, Croatia. Veget. Hist. Archaeobot. 7: 219-234.
63. Jarman, H. N., Legge A. J. i Charles J. A. (1972): Retrieval of plant remains from archaeological sites by froth flotation. In E. Higgs (ed.) *Papers in economic prehistory*, Cambridge University Press: 39-48.
64. Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Koprivničko-Križevačke županije (2012): Značajni krajobraz Kalnik, <http://www.zastita-prirode-kckzz.hr/>, pristupljeno 01.06.2012.

65. Jiménez-Moreno G., De Leeuw A., Mandić O., Harzhauser M., Pavelić D., Krijgsman, W. i Vranjković A. (2009): Integrated stratigraphy of the Early Miocene lacustrine deposits of Pag Island (SW Croatia): Paleovegetation and environmental changes in the Dinaride Lake System. *Paleogeography, paleoclimatology. Paleoecology* 280: 193-206.
66. Jiménez-Moreno G., Mandić O., Harzhauser M., Pavelić D. i Vranjković A. (2008): Vegetation and climate dynamics during the Early Middle Miocene from Lake Sinj (Dinaride Lake System, Croatia). *Review of Palaeobotany and Palynology* 152: 237-245.
67. Jones G. (1984): Interpretation of archaeological plant remains: ethnographic models from Greece. U: Zeist van W. i Casparie W. A. (ur.) *Plants and Ancient Man - Studies in Palaeoethnobotany*. A.A. Balkema, Rotterdam: 43-61.
68. Jones M. (1985): Archaeobotany beyond subsistence reconstruction. U: Barker G.W. i Gamble C. (ur.) *Beyond Domestication in Prehistoric Europe*. Academic Press, London: 28-107.
69. Karavanić S. (2005): Križevačko područje u kasnom brončanom dobu i proizvodnja brončanih predmeta u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. *Cris*, 1/2005: 5-13.
70. Karavanić S. (2009b): The unified culture in Continental Croatia, *BAR International Series* 2036.
71. Karavanić S., Okroša Rožić L. Kudelić A., Karavanić I. i Mareković S. (2011): Rezultati dosadašnjih istraživanja. Križevci, Likovna galerija Gradskog muzeja 18-28. svibnja 2011.
72. Karavanić, S. (2007): Istraživanje višeslojnog nalazišta Kalnik-Igrišće 2006. godine. *AIA III-2007*, Zagreb: 56-49.
73. Karavanić, S. (2008): Istraživanje višeslojnog nalazišta Kalnik-Igrišće 2007. godine. *AIA IV-2008*, Zagreb: 62-65.
74. Karavanić, S. (2009a): Arheološko iskopavanje naselja Kalnik-Igrišće. *AIA V-2009*, Zagreb: 80-84.
75. Karavanić S., Kudelić A. i Sirovica F. (2012): Rezultati četvrte sezone arheoloških iskopavanja na lokalitetu Kalnik-Igrišće. *AIA VIII-2012*, Zagreb: 69-73.
76. Karg S. i Müller J. (1990): Neolitische Getreidefunde aus Pokrovnik, Dalmatien. *Archäol. Korrespondenzblatt* 20: 373-386.
77. Knörzer K-H. (1967): Untersuchungen Subfossiler pflanzlicher grossreste im Rheinland. *Archaeo – Psysika* 2.

78. Kohler-Schneider M. (2001a): Verkohlte Kultur- und Wildpflanzenreste aus Stillfried an der March als Spiegel spätbronzezeitlicher Landwirtschaft im Weinviertel, Niederösterreich. Mitteilungen der Prähistorischen Kommission 37, Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien.
79. Kohler-Schneider M. (2001b): Prähistorische Getreidefunde, eine Bestimmungshilfe für verkohlte Korn- und Druschreste, Scriptum zu den UE "Archäobotanische Arbeitsmethoden" Institut für Botanik, BOKU, Wien.
80. Kohler-Schneider M. (2003): Contents of a storage pit from late Bronze Age Stillfried, Austria: another record of the "new" glume wheat. *Veget. Hist. Archaeobot.* Vol 12, Nr. 2: 105-111.
81. Kokabi M. i Rösch M. (1993): Die Untersuchungen im Hof der neuen Universität in Heidelberg, Tiefgarage der Universitätsbibliothek. Kommissionsverlag Konrad Theiss Verlag, Stuttgart: 120-131.
82. König M. (1994): Funde und Ausgrabungen im Berzik Trier. Aus der Arbeit des Rheinischen Landmuseums Trier, Heft 26, Trier: 45.
83. Körber-Grohne U. (1987): Nutzpflanzen in Deutschland, Kulturgeschichte und Biologie. Konrad Theiss Verlag, Stuttgart.
84. Kovačević-Viličić M. (1974): Flora i vegetacija glavnog Kalničkog bila s posebnim osvrtom na vegetaciju stijena. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, PMF, Biološki odsjek.
85. Kranjčev R. (1977): Iz entomofaune Hrvatske. Tri kalnička pevača. *Ekološki glasnik, Lomnica Donja*, VI. 2: 29-31.
86. Kranjčev R. (1989): Velika osa najeznica. *ZOV*. 143. *Novosti*, Beograd.
87. Kranjčev R. (1991): Osa- lovac paukova. *ZOV*. 155. *Novosti*, Beograd.
88. Kranjčev R. (2008): Kalnik, iz prirodne baštine Kalničkog gorja i progorja. *Ogranak Matice Hrvatske, Koprivnica*.
89. Krizmanić K. (1995): Palynology of the Miocene Bentonite from Gornja Jelenska (Mt. Moslovačka Gora, Croatia). *Geologia Croatica*, 48/2: 147-154.
90. Kroll H. (1998): Die Kultur und Naturlandschaften des Titler Plateaus im Spiegel der metallzeitlichen Pflanzenreste von Feidvar. In: Hänsel B. i Medović P. (eds.): *Feudvar – Ausgrabungen und Forschungen in einer Mikroregion am Zusammenfluss von Donau und Theiss. das Plateau Titel und Šajkaška. Praehist. Arch. in Südosteuropa* 13: 305-317.

91. Kroll H. i Borojević K. (1988): Einkorn von Feudvar, Vojvodina, Jugoslawien. Ein früher Beleg der *Caucalidion* - Getreideunkrautgesellschaft. *Praehistorische Zeitschrift* 63: 135-139.
92. Kroll H. J. (1983): Kastanas, die Pflanzenfunde, *Prähistorische Archäologie in Südosteuropa*, Band 2, Verlag Volker Spiess, Berlin.
93. Majnarić-Pandžić N. (1992): Ljevaonica brončanih predmeta u kasnobrončanodobnom naselju Kaliniku kod Križevaca. *OpusA* 16, Zagreb: 57-73.
94. Majnarić-Pandžić N. (1998): Brončano i željezno doba. U Dimitrijević S., Težak-Gregl T. i Majnarić-Pandžić N. *Prapovijest*. Naprijed, Zagreb.
95. Malez M, Šimunić A. i Jović-Erceg B. (1974): Origin and age of the flint sands of Laudanov gaj in Krbavsko polje, Lika. *Bull. Sci. Cons. Acad. Yugosl. (A)* 19/3-4, Zagreb: 73-75.
96. Maly K. (1904): Plodovi i sjemenje iz predhistoričke sojenice u Donjoj Dolini. *Glasnik Zem. Muz.*: 487-492.
97. Mariotti Lippi M., Bellini C., Mori Secci M. i Gonnelli T. (2009): Comparing seed/fruit and pollen from a Middle Bronze Age pit in Florence (Italy). *Journal of Archaeological Science* 36: 1135-1141.
98. Marković Z. (1982): Kasnobrončanodobni lokaliteti oko Križevaca. *Križevački zbornik* 2: 61-73.
99. Medović A. (2000): Archäobotanische Untersuchungen in der Metallzeitlichen Siedlung Židovar, Vojvodina/Jugoslawien. Ein Vorbericht, *Starinar* 52: 181-190.
100. Medović A. (2012): Late Bronze Age Plant Economy at the early Iron Age Hill Fort Settlement Hissar?. *Rad Muzeja Vojvodine* 54: 105-118.
101. Mercuri A. M, Accorsi C. A., Mazzanti M. B., Bosi G., Cardarelli A., Labate D., Marchesini M. i Grandi G. T. (2006): Economy and environment of Bronze Age settlements – Terramaras – on the Po Plain (Northern Italy): first results from the archaeobotanical research at the Terramara di Montale. *Veget. Hist. Archaeobot.* 16(1): 43-60.
102. Moulins de D. (1996): Sieving experiment: the controlled recovery of charred plant remains from modern and archaeological samples. *Veget. Hist. Archaeobot.* 5(1-2): 153-156.
103. Mraz V., Tamara Marković i Larva O. (2008): Hidrogeološka i hidrokemijska obilježja masiva Kalnik, Rudarsko-geološko-naftni zbornik, Vol 20, Zagreb: 13-25.

104. Neef R., Cappers R. T. J. i Bekker R. M. (2012): Digital atlas of economic plants in archaeology. Barkhuis & Groningen, University library Groningen.
105. Nikolić T. ur. (2012): Flora Croatica database (URL <http://hirc.botanic.hr/fcd>). Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
106. Općina Kalnik (2012): O Kalniku – Flora. Općina Kalnik, <http://www.kalnik.hr>, pristupljeno 1.06.2012.
107. Ostojić Z. (2012): Osnove fitomedicine, Herbologija, skripta, <http://hr.scribd.com/doc/88490320/Herbologija-skripta>, pristupljeno 28.11.2012.
108. Pals J.-P. i Voorrips A. (1979): Seeds, Fruits and Charcoals from two Prehistoric Sites in Northern Italy. *Archaeo-Physika* 8: 217-235.
109. Pavelić D, Avanić R., Bakrač K. i Vrsaljko D. (2001): Early Miocene braided river and lacustrine sedimentation in the Kalnik mountain area (Panonian Basin system, NW Croatia). *Geologica Carpathica* 52 (6): 375-386.
110. Pearsall D. (2000): *Paleoethnobotany, a handbook of procedures*. Academic press, San Diego.
111. PFAF (2012): *Galium spurium*. PFAF-Plant For a Future, Plant database, <http://www.pfaf.org>, pristupljeno 13.11.2012.
112. Piperno, D. R. (2006) *Phytoliths: a comprehensive guide for archaeologists and paleoecologists*. AltaMira Press, Lanham.
113. Poljak J. (1942): Prilog poznavanju geologije Kalničke gore. *Vjesnik drž. geol. muz* 1. Zagreb.
114. Poljak Ž.(1986): *Planine Hrvatske planinarsko-turistički vodič*. Planinarski savez Hrvatske-Zagreb, *Vijesnik Zagreb*.
115. Porto Tobacco Archaeological project (2009), [http://porttobacco.blogspot.com/2009\\_07\\_26\\_archive.html](http://porttobacco.blogspot.com/2009_07_26_archive.html), pristupljeno 01.06.2012.
116. Rauš Dj. i Đuričić T. (1994): Prirodne osobine specijalnoga botaničkog rezervata Mali Kalnik. U: Trinajstić I. (ur.), *Simpozij Pevalek: Flora i vegetacija Hrvatske*, Šumarski fakultet i Hrvatske šume p. o. Zagreb, Koprivnica-Zagreb: 101-116.
117. Renfrew C. i Bahn P. (1996): *Archaeology, theories, methods and practise*, Thames and Hudson Ltd, London: 132-138.
118. Renfrew J. M. (1973): *Paleobotany, The prehistoric food plants of the Near East and Europe*. Methuen & Co JTD London.



119. Ribić I. (2012): Biljne namirnice u prehrani stanovništva naselja Kalnik-Igrišće u kasnom brončanom dobu. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, PMF, Biološki odsjek.
120. Rothmaler W. i Padberg W. (1957): Beiträge zur Frühgeschichte der Landwirtschaft III, Deutsche Akademie der Landwirtschaften zu Berlin: 78-89.
121. Rottoli M. (1997): I resti botanici. In: Frontini P. (ed): Castellaro del Vhò. Campagna di scavo 1995. Scavi delle civiche raccolte archeologiche de Milano. Comune di Milano, Settore Cultura e Spettacolo, Raccolte archeologiche e Numismatiche. Milano: 141-158.
122. Schlosser J. C. (1870): Kalnička gora sa svoje prirodopisne znamenitosti. Rad JAZU. XI Zagreb.
123. Schlosser J. i Vukotinović Lj. (1869): Flora Croatica. Zagreb.
124. Schmidl A. i Oeggl K. (2005): Subsistence strategies of two Bronze Age hill-top settlements in eastern Alps-Friaga/Bartholomäberg (Voralberg, Austria) and Ganglegg/Schluderns (South Tyrol, Italy). *Veget Hist Archaeobot* 14: 303-312.
125. Schneider M. (1991): Charred plant remains from late Bronze Age Stillfried (Austria). *Acta Interdiscipl. Archaeol.* 7: 259-299.
126. Schneider M. i Raunjak G. (1994): Archäobotanische Untersuchung verkohlter Pflanzenreste von Oberleiser Berg. *Verhandl. Zool.-Bot. Ges. Österreich* 131: 193-233.
127. Stika H-P (2000): Pflanzenreste aus der Höhensiedlung der späten Urnenfelderzeit am Kulm bei Trofaiach. *Fundberichte Österreich* 38: 163–168.
128. Stika H-P. (1991): Sonderdruck aus *Fundberichte aus Baden-Württemberg*, Band 16, Stuttgart: 68-85.
129. Stika, H.-P. i Heiss A. G (in print): Plant cultivation in the Bronze Age. In: H. Fokkens and A. Harding (eds.) *The Oxford Handbook of the European Bronze Age*. Oxford University Press: Oxford.
130. Šarić T. (1986): Atlas korova. "Svjetlost" oour za udžbenike i nastavna sredstva. Sarajevo.
131. Šegota T. i Filipčić A. (2003): Köppenova podjela klima i hrvatsko nazivlje. *Geoadria* 8/1; 17-37.
132. Šercelj A. (1971): Postglacijalni razvoj gorskih gozdov v Severozahodni Jugoslaviji. *Razprave SAZU*, 4. razr., 14 (9): 267-294.

133. Šikić L i Jović B (1969): Starost “gornjooligocenskih” naslaga sa smeđim ugljenom u području Pregrade, sjeverna Hrvatska, Geol. vjesnik, 22 (1968), Zagreb: 333-345.
134. Šilić Č. (2005): Atlas dendroflora (drveće i grmlje) Bosne i Hercegovine. Matica hrvatska Čitlik, Franjevačka kuća Masna Luka.
135. Slovenija, kam na izlet (2012), <http://www.kam.si/dolenjska.html>, pristupljeno: 15.06.2012
136. Šoštarić R. (2001a): Karbonizirani biljni ostaci iz prapovijesnog lokaliteta u Novoj Bukovici na položaju Sjenjak / Carbonized plant remains of the prehistoric locality in Nova Bukovica on the site Sjenjak. Pril. Inst. arheol. Zagrebu 18: 79-82.
137. Šoštarić R. (2001b): The Identification of the Impression of a Fern Leaf on a Cobble from Prehistoric Grave from the Jalžabet-Bistričak Site (Croatia). In: Lippert A. (ed.) Die Drau-, Mur- und Raab-Region im 1. vorchristlichen Jahrtausend. Akten des internat. interdisziplin. Symposiums 26-29.04.2000, Bad Radkersburg. Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie 78: 319-321.
138. Šoštarić R. (2005): Arheobotanička analiza s lokaliteta Torčec-Gradić/Archaeobotanical analysis of findings in Torčec-Gradić archaeological site. Podravina 3 (6): 107-115.
139. Šoštarić R. (2006): 7. Ekskurs: Arheobotaničke analize / 7. Ekskurs: Archäobotanische Analyse. – In: Sekelj Ivačan T. i Tkalčec T.: Slavensko paljevinsko groblje na položaju Duga ulica 99/Slawische Brandgräberfeld am Standort Duga ulica 99 in Vinkovci. Pril. Inst. arheol. Zagrebu 23: 141-212 (200-201).
140. Šoštarić R. i Küster H. (2001): Roman plant remains from Veli Brijun (island of Brioni), Croatia. Veget. Hist. Archaeobot. 10: 227-233.
141. Šoštarić R. i Šegota V. (2010): Analiza biljnih ostataka iz srednjovjekovnog burga Vrbovca u Klenovcu Humskome. In: Tkalčec T. (ur.) Burg Vrbovec u Klenovcu Humskome. Zagreb, Institut za arheologiju, Muzeji Hrvatskog zagorja: 247-253.
142. Šoštarić R., 2003. Vegetacijske promjene u postglacijalu u Hrvatskoj, Doktorski rad, Sveučilište u Zagrebu, PMF, Biološki odsjek.
143. Šoštarić R., Alegro A., Hršak V., Stančić Z. i Küster H. (2009): Plant Remains from an Early Iron Age Well at Hajndl, Slovenia. Coll. Antropol. 33: 1295-1301.
144. Šoštarić R., Dizdar M., Kušan D., Hršak V. i Mareković S. (2006): Comparative Analysis of Plant Finds from Early Roman Graves in Ilok (*Cuccium*) and

- Šćitarjevo (*Andautonia*), Croatia – A Contribution to Understanding Burial Rites in Southern Pannonia. *Coll. Antropol.* 30 (2): 429-436.
145. Šoštarić R., Kovačić D., Čaleta M., Alegro A. i Mitić B. (2008): The Croatian Apoxyomenos as luxurious rodent nest: archaeobotanical and zoological analyses of organic material found inside the classical bronze statue. *Veget. Hist. Archaeobot.* 17: 289-295.
146. Šoštarić R., Potrebica H. i Brigić A. (2007): Neposredno datiranje botaničkih uzoraka u arheološkom kontekstu – biljni ostaci s prapovijesnog lokaliteta Kaptol-Gradci kod Požege (Hrvatska) / Direct Dating of Botanical Samples in an Archaeological Context – Plant Remains from the Prehistoric Site of Kaptol-Gradci near Požega (Croatia). *Pril. Inst. arheol. Zagrebu* 24: 79-88.
147. Špoljarić Z. (1952): Anatomsko i polenanalitičko istraživanje nekih lignita iz Sjeverne Hrvatske. *Jugoslavenska Akad. Znanosti i Umjetnosti*.
148. Srdoč D., Obelić B., Horvatinčić N., Culiberg M., Šercelj A. i Sliepčević A. (1985): Radiocarbon dating and pollen analyses of two peat bogs in the Plitvice National Park. *Acta Bot. Croat.* 44: 41-46.
149. Starčević S. (2010): Karbonizirani biljni ostaci antičkog lokaliteta Osijek-Silos. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, PMF, Biološki odsjek.
150. Štefe T. ur. (2012): [www.kam.si](http://www.kam.si), vaš vodnik po Sloveniji, <http://www.kam.si/dolenjska.html>, pristupljeno 10.06.2012.
151. The Art of flotation, *Archaeobotany in the field* (2012), <http://archaeobotany.googlepages.com/>, pristupljeno 05.03.2012.
152. Tischer T. (2004): Der Kufsteiner Festungsberg in vorgeschichtlicher Zeit. Bronze- und eisenzeitliche Siedlungsstrukturen auf der Josefsburg sowie auf der Südostflanke des Kufsteiner Festungsberges. *Praeaeos* 2: 49-50.
153. Tolar T., Jacomet S, Velušček A i Čufar K. (2010): Recovery techniques for waterlogged archaeological sediments: a comparison of different treatment methods for samples from Neolithic lake shore settlements. *Veg. Hist. and Arch.* 19(1): 53-67
154. Vandorpe P. i Jacomet S. (2007): Comparing different pre-treatment methods for strongly compacted organic sediments prior wet sieving: a case study on Roman waterlogged deposit. *Environmental Archaeology* 12 (2): 207-214.
155. Vrdoljak S. (1992): Nalazi kalupa s lokaliteta Kalnik Igrišće kao primjer metalurške djelatnosti kasnog brončanog doba u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. *Opuscula* 16, Zagreb: 75-78.

156. Vrdoljak S. (1995): Tipološka klasifikacija kasnobrončanodobne keramike iz naselja Kalnik–Igrišće (SZ Hrvatska). *OpusA* 18: 7-81.
157. Vrdoljak S. i Forenbacher S. (1995): Bronze-casting and organization of production at Kalnik-Igrišće (Croatia). *Antiq* 69, London: 557-582.
158. Vukelić J. (1991): Šumske zajednice i staništa hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* Liebl.) u gorju sjeverozapadne Hrvatske. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Glasnik za šumske pokuse Vol. 27: 1-82.
159. Wagner G. E. (1982): Flotation recovery rates, *American Antiquity* 47: 127-132.
160. Werneck H. L. (1969): Pflanzenreste aus der Stadt auf dem Magdalensberg bei Klagenfurt in Kärnten. *Kärntn, Museumsschriften* 98: 7-31.
161. Wiethold J. (2000): Archäologische Untersuchungen im Trassenverlauf der Bundesautobahn A8 im Landkreis Merzig-Wadern. Beiheft 4, Saarbrücken: 80-83.
162. Wood M. (2008): *The Earthwise Herbal: A Complete Guide to Old World Medicinal Plants*, [http://books.google.hr/books?id=Q2hmTVsfWB0C&source=gbs\\_navlinks\\_s](http://books.google.hr/books?id=Q2hmTVsfWB0C&source=gbs_navlinks_s), pristupljeno 28.11.2012.
163. Zeist van W. (1990): The palaeobotany of early-medieval Dorestad: evidence of grain trade. *Proc. Kon. Ned. Akad v Wetensch* 93 (3): 344.
164. Zeist van W. i Palfeiner-Vegter R. M. (1979): Agriculture in Medieval Gasselte. *paleohistoria* XXI: 283-296.
165. Zohary D. i Hopf M. (1988): *Domestication of Plants in the Old World-The origin and spread of cultivated plants in west Asia, Europe, and the Nile Valley*. Oxford University Press, New York.
166. Zohary D. i Hopf M. (2000): *Domestication of Plants in the Old World, The origin and spread of cultivated plants an West Asia, Europe and Nile Valley* (3rd ed.). Oxford University Press, New York.

## 8. PRILOZI

- Prilog 1. Tablica Križevci. Srednje mjesečne, godišnje, prosječne i maksimalne temperature zraka za razdoblje od 1992. do 2011. godine. DHMZ.
- Prilog 2. Tablica s količinom padalina na Kalniku. Mjesečne, godišnje i prosječne padaline za razdoblje od 1996. do 2011. godine. DHMZ.
- Prilog 3. Tablica Kalnik. Mjesečni, godišnji i prosječni broj dana sa snježnim pokrivačem ( $\geq 1$  cm) za razdoblje od 1996. do 2011. godine. DHMZ.
- Prilog 4. Izvještaj radiokarbonske analize zrna pšenice *Triticum aestivum* ssp. *aestivum* s lokaliteta Kalnik-Igrišće
- Prilog 5. Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija (u milimetrima) za vrstu *Triticum monococcum* ssp. *monococcum*
- Prilog 6. Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija (u milimetrima) za vrstu *Triticum turgidum* ssp. *dicoccon*
- Prilog 7. Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija (u milimetrima) za vrstu *Triticum aestivum* ssp. *aestivum*
- Prilog 8. Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija (u milimetrima) za vrstu *Triticum aestivum* ssp. *spelta*
- Prilog 9. Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija (u milimetrima) za vrstu *Hordeum vulgare*
- Prilog 10. Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija (u milimetrima) za vrstu: *Panicum miliaceum*
- Prilog 11. Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija (u milimetrima) za vrstu *Echinochloa crus-galli*
- Prilog 12. Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija (u milimetrima) za vrstu *Setaria italica*
- Prilog 13. Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija (u milimetrima) za vrstu *Vicia faba*
- Prilog 14. Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija (u milimetrima) za vrstu *Lens culinaris*
- Prilog 15. Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija (u milimetrima) za vrstu *Malus sylvestris*
- Prilog 16. Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija (u milimetrima) za vrstu *Pisum sativum*

**Prilog 1.** Tablica Križevci. Srednje mjesečne, godišnje, prosječne i maksimalne temperature zraka za razdoblje od 1992. do 2011. godine. Državni hidrometeorološki zavod.

<b>KRIŽEVCI - srednje mjesečne i godišnje temperature zraka 1992-2011</b>													
god	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	sred
1992	1.1	3.7	6.0	11.1	15.0	18.8	20.3	22.5	15.4	9.6	6.0	0.9	10.9
1993	0.5	-0.3	4.7	10.7	17.1	18.6	19.5	19.4	14.8	11.1	1.5	0.9	9.9
1994	3.1	2.3	9.2	10.5	15.1	18.9	21.6	21.0	17.3	8.3	7.0	1.2	11.3
1995	0.2	4.9	5.1	10.9	14.4	17.2	21.6	18.7	14.0	10.9	4.0	0.7	10.2
1996	-1.8	-1.5	3.0	10.5	16.2	19.2	18.5	19.1	12.4	10.7	7.2	-1.8	9.3
1997	-1.4	3.9	6.2	7.7	16.2	19.4	19.6	19.6	15.1	8.1	5.0	2.3	10.2
1998	2.7	4.6	4.6	12.1	14.9	19.6	20.5	19.9	15.2	10.8	2.5	-3.3	10.3
1999	0.1	1.0	8.4	12.1	16.2	19.1	20.9	19.6	17.6	10.6	3.0	0.5	10.8
2000	-2.2	4.3	7.2	13.8	16.5	20.5	19.9	21.9	15.5	12.2	8.6	3.5	11.8
2001	2.7	4.2	9.4	10.3	17.4	17.9	21.2	21.4	13.7	13.3	3.0	-3.0	11.0
2002	0.3	5.7	8.1	10.3	17.6	20.6	21.6	20.2	14.5	10.7	9.2	1.1	11.7
2003	-1.8	-2.6	6.6	10.3	18.7	23.4	21.9	23.5	14.8	8.7	7.8	1.1	11.1
2004	-0.9	2.2	4.9	11.2	14.2	18.6	20.3	20.3	15.3	12.6	6.0	1.3	10.5
2005	-0.6	-1.6	4.4	10.9	16.1	19.2	20.6	18.3	16.2	11.2	4.4	0.8	10.0
2006	-2.2	1.0	5.0	11.9	15.2	19.5	22.7	18.3	16.8	12.3	8.0	3.4	11.0
2007	5.8	6.4	8.0	13.0	17.5	21.5	21.6	20.5	13.7	9.5	4.3	-0.2	11.8
2008	1.6	4.7	6.9	11.6	17.0	20.4	21.0	20.6	14.5	11.5	7.0	2.8	11.6
2009	-1.6	2.5	6.9	14.0	17.4	18.8	21.6	21.3	17.8	11.1	7.3	2.1	11.6
2010	-1.2	1.3	6.2	11.7	15.8	19.6	22.2	19.9	14.4	8.4	8.3	-0.6	10.5
2011	1.4	0.7	6.5	13.0	16.1	20.5	21.2	21.9	19.0	9.8	2.5	3.2	11.3
<b>zbroj</b>	<b>5.9</b>	<b>47.2</b>	<b>127.3</b>	<b>227.4</b>	<b>324.8</b>	<b>391.4</b>	<b>418.0</b>	<b>408.0</b>	<b>307.9</b>	<b>211.2</b>	<b>112.4</b>	<b>16.8</b>	<b>216.5</b>
<b>sred</b>	<b>0.3</b>	<b>2.4</b>	<b>6.4</b>	<b>11.4</b>	<b>16.2</b>	<b>19.6</b>	<b>20.9</b>	<b>20.4</b>	<b>15.4</b>	<b>10.6</b>	<b>5.6</b>	<b>0.8</b>	<b>10.8</b>
<b>std</b>	<b>2.1</b>	<b>2.5</b>	<b>1.7</b>	<b>1.4</b>	<b>1.2</b>	<b>1.3</b>	<b>1.0</b>	<b>1.4</b>	<b>1.6</b>	<b>1.4</b>	<b>2.3</b>	<b>1.8</b>	<b>0.7</b>
<b>maks</b>	<b>5.8</b>	<b>6.4</b>	<b>9.4</b>	<b>14.0</b>	<b>18.7</b>	<b>23.4</b>	<b>22.7</b>	<b>23.5</b>	<b>19.0</b>	<b>13.3</b>	<b>9.2</b>	<b>3.4</b>	<b>11.8</b>
<b>god</b>	<b>2007</b>	<b>2007</b>	<b>2001</b>	<b>2009</b>	<b>2003</b>	<b>2003</b>	<b>2006</b>	<b>2003</b>	<b>2011</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2000</b>	<b>2000</b>

**Prilog 2.** Tablica s količinom padalina na Kalniku. Mjesečne, godišnje i prosječne padaline za razdoblje od 1996. do 2011. godine. Državni hidrometeorološki zavod.

**KALNIK - količina po kišomjeru 1996 - 2011**

god	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	zbroj
1996	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	103.7	82.8	-
1997	51.7	45.7	22.1	63.4	85.6	168.6	130.7	83.5	41.1	42.5	161.1	141.1	1037.1
1998	43.5	1.5	68.9	81.1	134.8	129.4	132.4	106.4	156.9	152.4	112.9	59.0	1179.2
1999	38.1	92.9	33.4	76.4	85.1	66.2	106.4	76.3	68.0	68.0	94.3	113.9	919.0
2000	12.9	39.5	47.3	44.9	46.4	86.5	79.0	1.5	74.8	77.1	90.1	100.0	700.0
2001	110.3	6.0	148.2	77.9	58.1	120.4	52.1	12.6	213.0	20.3	108.4	55.0	982.3
2002	11.9	33.6	38.9	132.8	45.9	54.6	97.7	188.6	121.5	110.8	57.0	63.3	956.6
2003	67.7	58.7	4.1	32.9	15.2	43.9	85.6	45.9	149.4	146.9	51.5	28.3	730.1
2004	66.6	69.7	95.1	154.2	63.8	135.7	58.3	79.3	71.8	245.6	83.6	46.4	1170.1
2005	38.4	90.6	57.0	96.0	64.6	77.0	134.3	132.2	90.5	2.2	67.0	119.3	969.1
2006	42.9	42.1	67.7	117.9	146.6	107.5	26.9	128.5	71.1	42.6	50.2	46.4	890.4
2007	41.5	76.5	113.7	14.5	91.6	50.4	61.5	75.0	180.0	151.4	77.2	120.7	1054.0
2008	9.0	7.2	123.6	40.7	25.3	191.2	134.9	73.7	83.2	52.7	47.1	121.4	910.0
2009	117.5	59.9	47.8	23.5	89.1	100.3	62.1	89.0	29.7	60.6	75.2	116.1	870.8
2010	77.3	98.8	66.6	105.9	160.1	203.9	56.9	155.6	219.1	82.3	104.2	83.0	1413.7
2011	14.0	14.2	15.6	51.0	43.6	63.2	88.9	23.5	35.7	95.1	2.0	117.8	564.6
<b>SR</b>	<b>49.6</b>	<b>49.1</b>	<b>63.3</b>	<b>74.2</b>	<b>77.1</b>	<b>106.6</b>	<b>87.2</b>	<b>84.8</b>	<b>107.1</b>	<b>90.0</b>	<b>80.3</b>	<b>88.4</b>	<b>956.5</b>

**Prilog 3.** Tablica Kalnik. Mjesečni, godišnji i prosječni broj dana sa snježnim pokrivačem (>=1 cm) za razdoblje od 1996. do 2011. godine. Državni hidrometeorološki zavod.

<b>KALNIK</b>													
<b>- broj dana sa snježnim pokrivačem &gt;= 1.0 cm 1996-2011</b>													
god	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	zbroj
1996	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	20	-
1997	31	12	.	4	.	.	.	.	.	.	2	9	58
1998	11	11	2	.	.	.	.	.	.	.	10	28	62
1999	5	24	1	.	.	.	.	.	.	.	13	17	60
2000	28	5	3	.	.	.	.	.	.	.	.	2	38
2001	6	5	1	.	.	.	.	.	.	.	2	25	39
2002	22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13	35
2003	24	28	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	54
2004	15	8	16	.	.	.	.	.	.	.	3	1	43
2005	9	28	17	.	.	.	.	.	.	.	4	9	67
2006	31	15	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	55
2007	2	.	2	.	.	.	.	.	.	.	4	17	25
2008	7	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	2	14
2009	23	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	45
2010	27	20	7	.	.	.	.	.	.	.	4	20	78
2011	1	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	11	15
<b>sr</b>	<b>16.1</b>	<b>11.3</b>	<b>4.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>3.1</b>	<b>11.6</b>	<b>45.9</b>



**Prilog 4.** Izvještaj radiokarbonske analize zrna pšenice *Triticum aestivum* ssp. *aestivum* s lokaliteta Kalnik-Igrišće

---

## CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

---

(Variables: C13/C12=-24.2;lab. mult=1)

Laboratory number: **Beta-325576**

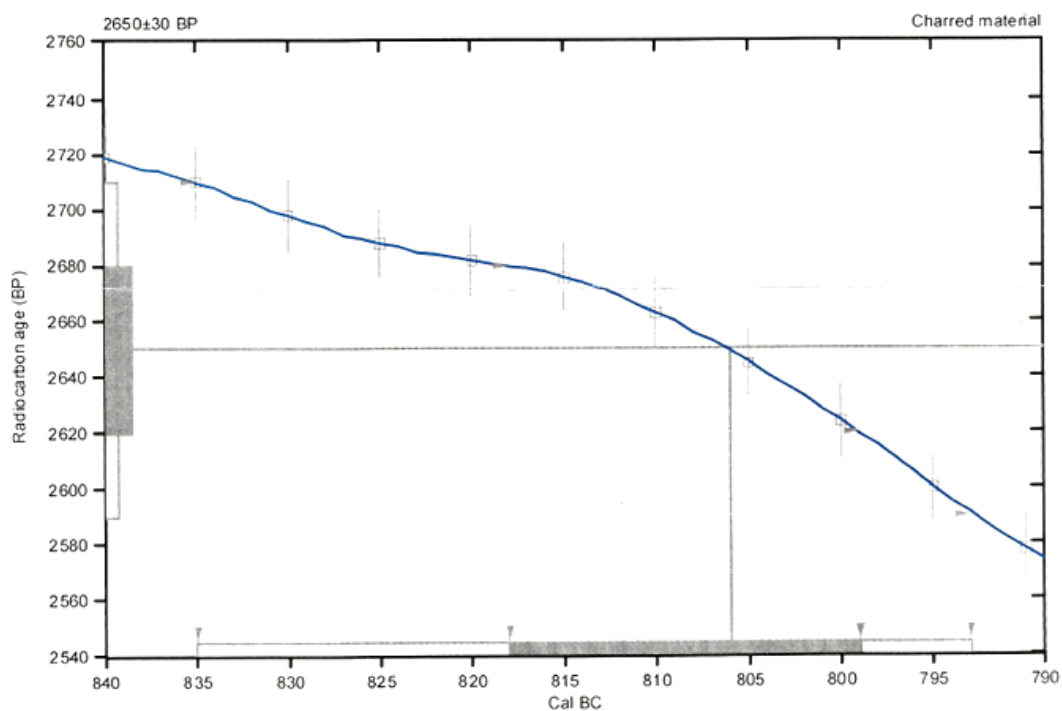
Conventional radiocarbon age: **2650±30 BP**

**2 Sigma calibrated result: Cal BC 840 to 790 (Cal BP 2780 to 2740)**  
(95% probability)

Intercept data

Intercept of radiocarbon age  
with calibration curve: Cal BC 810 (Cal BP 2760)

**1 Sigma calibrated result: Cal BC 820 to 800 (Cal BP 2770 to 2750)**  
(68% probability)



References:

*Database used*

INTCAL09

*References to INTCAL09 database*

Heaton, et al., 2009, *Radiocarbon* 51(4): 1151-1164, Reimer, et al., 2009, *Radiocarbon* 51(4): 1111-1150,

Stuiver, et al., 1993, *Radiocarbon* 35(1): 137-189, Oeschger, et al., 1975, *Tellus* 27: 168-192

*Mathematics used for calibration scenario*

*A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates*

Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, *Radiocarbon* 35(2): 317-322

---

### Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

4985 S.W. 74th Court, Miami, Florida 33155 • Tel: (305)667-5167 • Fax: (305)663-0964 • E-Mail: beta@radiocarbon.com

**Prilog 5.** Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija (u milimetrima) za vrstu *Triticum monococcum ssp. monococcum*

	D	Š	V	D/Š	D/V	Š/V	Š/Dx100
1	5,48	2,41	2,72	2,27	2,01	0,89	43,98
2	6,54	3,09	3,10	2,12	2,11	1,00	47,25
3	5,42	2,74	3,15	1,98	1,72	0,87	50,55
4	5,68	2,77	3,23	2,05	1,76	0,86	48,77
5	5,43	2,94	3,13	1,85	1,73	0,94	54,14
6	5,86	2,81	3,05	2,09	1,92	0,92	47,95
7	6,39	3,38	3,51	1,89	1,82	0,96	52,90
8	5,53	3,01	2,87	1,84	1,93	1,05	54,43
9	5,43	2,61	2,82	2,08	1,93	0,93	48,07
10	6,30	2,73	3,05	2,31	2,07	0,90	43,33
11	5,27	2,73	2,84	1,93	1,86	0,96	51,80
12	5,25	2,73	2,87	1,92	1,83	0,95	52,00
13	6,73	3,01	2,84	2,24	2,37	1,06	44,73
14	5,60	3,14	3,59	1,78	1,56	0,87	56,07
15	5,93	3,16	3,33	1,88	1,78	0,95	53,29
16	6,59	2,43	2,78	2,71	2,37	0,87	36,87
17	6,13	2,34	3,15	2,62	1,95	0,74	38,17
18	6,64	2,98	3,26	2,23	2,04	0,91	44,88
19	5,50	2,40	2,80	2,29	1,96	0,86	43,64
20	6,23	2,80	2,76	2,23	2,26	1,01	44,94
21	6,01	2,86	3,11	2,10	1,93	0,92	47,59
22	6,08	3,27	3,52	1,86	1,73	0,93	53,78
23	6,54	3,31	3,52	1,98	1,86	0,94	50,61
24	5,33	2,27	2,61	2,35	2,04	0,87	42,59
25	6,26	2,76	2,74	2,27	2,28	1,01	44,09
26	7,36	3,75	3,76	1,96	1,96	1,00	50,95

**Prilog 5. Nastavak**

27	6,81	2,65	2,74	2,57	2,49	0,97	38,91
28	6,22	2,83	3,12	2,20	1,99	0,91	45,50
29	5,88	2,97	3,07	1,98	1,92	0,97	50,51
30	5,31	2,37	2,76	2,24	1,92	0,86	44,63
31	5,80	3,30	2,98	1,76	1,95	1,11	56,90
32	5,77	2,80	3,35	2,06	1,72	0,84	48,53
33	5,93	3,54	3,34	1,68	1,78	1,06	59,70
34	5,90	3,27	2,68	1,80	2,20	1,22	55,42
35	5,67	2,82	2,78	2,01	2,04	1,01	49,74
36	6,54	2,84	3,30	2,30	1,98	0,86	43,43
37	5,55	2,05	2,21	2,71	2,51	0,93	36,94
38	6,47	3,18	3,09	2,03	2,09	1,03	49,15
39	6,12	3,12	3,35	1,96	1,83	0,93	50,98
40	5,91	2,70	1,98	2,19	2,98	1,36	45,69
41	5,57	2,37	3,68	2,35	1,51	0,64	42,55
42	6,09	2,40	2,87	2,54	2,12	0,84	39,41
43	5,13	2,23	1,95	2,30	2,63	1,14	43,47
44	5,10	3,56	3,27	1,43	1,56	1,09	69,80
45	5,36	2,91	2,98	1,84	1,80	0,98	54,29
46	6,04	3,31	3,40	1,82	1,78	0,97	54,80
47	6,97	3,00	2,61	2,32	2,67	1,15	43,04
48	6,90	2,88	2,40	2,39	2,88	1,20	41,74
49	5,50	2,84	3,03	1,94	1,82	0,94	51,64
50	6,07	2,05	2,39	2,96	2,54	0,86	33,77
<b>Prosjek</b>	<b>5,96</b>	<b>2,85</b>	<b>2,99</b>	<b>2,12</b>	<b>2,03</b>	<b>0,96</b>	<b>47,96</b>
Max	6,97	3,75	3,76	2,96	2,98	1,36	69,8
Min	5,1	2,05	1,95	1,43	1,51	0,64	33,77

**Prilog 6.** Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija (u milimetrima) za vrstu *Triticum turgidum* ssp. *dicoccon*

	<b>D</b>	<b>Š</b>	<b>V</b>	<b>D/Š</b>	<b>D/V</b>	<b>Š/V</b>	<b>Š/Dx100</b>
1	5,41	3,30	3,01	1,64	1,80	1,10	61,00
2	6,48	3,22	2,79	2,01	2,32	1,15	49,69
3	6,29	3,37	3,30	1,87	1,91	1,02	53,58
4	7,07	3,50	3,18	2,02	2,22	1,10	49,50
5	5,61	3,20	3,27	1,75	1,72	0,98	57,04
6	6,65	3,60	3,06	1,85	2,17	1,18	54,14
7	6,34	3,21	3,01	1,98	2,11	1,07	50,63
8	6,10	3,37	3,57	1,81	1,71	0,94	55,25
9	7,31	4,08	3,73	1,79	1,96	1,09	55,81
10	6,12	3,05	2,42	2,01	2,53	1,26	49,84
11	6,45	3,56	3,48	1,81	1,85	1,02	55,19
12	6,20	3,25	2,88	1,91	2,15	1,13	52,42
13	6,49	3,16	3,18	2,05	2,04	0,99	48,69
14	6,71	3,28	2,89	2,05	2,32	1,13	48,88
15	6,01	3,62	3,51	1,66	1,71	1,03	60,23
16	5,75	2,81	2,64	2,05	2,18	1,06	48,87
17	6,54	3,51	3,40	1,86	1,92	1,03	53,67
18	7,09	4,16	3,55	1,70	2,00	1,17	58,67
19	6,07	3,19	3,07	1,90	1,98	1,04	52,55
20	5,95	3,31	3,01	1,80	1,98	1,10	55,63
21	7,07	4,23	3,47	1,67	2,04	1,22	59,83
22	5,49	2,84	3,15	1,93	1,74	0,90	51,73
23	6,23	3,41	3,53	1,83	1,76	0,97	54,74
24	6,07	3,15	3,27	1,93	1,86	0,96	51,89
25	6,45	3,37	2,84	1,91	2,27	1,19	52,25

**Prilog 6. Nastavak**

26	7,22	3,97	3,19	1,82	2,26	1,24	54,99
27	6,17	3,35	2,99	1,84	2,06	1,12	54,29
28	7,41	3,65	3,13	2,03	2,37	1,17	49,26
29	5,28	2,81	2,93	1,88	1,80	0,96	53,22
30	6,02	2,93	2,97	2,05	2,03	0,99	48,67
31	5,78	3,40	3,03	1,70	1,91	1,12	58,82
32	6,02	3,12	2,50	1,93	2,41	1,25	51,83
33	6,44	3,47	3,41	1,86	1,89	1,02	53,88
34	6,00	3,26	3,12	1,84	1,92	1,04	54,33
35	6,15	3,34	3,23	1,84	1,90	1,03	54,31
36	5,81	3,10	3,29	1,87	1,77	0,94	53,36
37	5,73	2,81	2,97	2,04	1,93	0,95	49,04
38	5,43	2,90	2,87	1,87	1,89	1,01	53,41
39	5,80	3,44	2,91	1,69	1,99	1,18	59,31
40	6,07	3,08	2,86	1,97	2,12	1,08	50,74
41	5,15	3,18	2,84	1,62	1,81	1,12	61,75
42	5,76	2,74	2,92	2,10	1,97	0,94	47,57
43	5,21	3,26	3,01	1,60	1,73	1,08	62,57
44	5,96	2,76	2,79	2,16	2,14	0,99	46,31
45	6,73	2,95	2,54	2,28	2,65	1,16	43,83
46	6,17	3,39	2,67	1,82	2,31	1,27	54,94
47	5,85	3,10	2,71	1,89	2,16	1,14	52,99
48	6,68	3,89	3,66	1,72	1,83	1,06	58,23
49	5,98	3,29	2,81	1,82	2,13	1,17	55,02
50	6,12	3,06	2,83	2,00	2,16	1,08	50,00
<b>Prosjek</b>	<b>6,18</b>	<b>3,30</b>	<b>3,07</b>	<b>1,88</b>	<b>2,03</b>	<b>1,08</b>	<b>53,49</b>
Max	7,41	4,23	3,73	2,28	2,65	1,27	62,57
Min	5,15	2,74	2,42	1,60	1,71	0,90	43,83

**Prilog 7.** Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija (u milimetrima) za vrstu *Triticum aestivum ssp. aestivum*

	<b>D</b>	<b>Š</b>	<b>V</b>	<b>D/Š</b>	<b>D/V</b>	<b>Š/V</b>	<b>Š/Dx100</b>
1	4,19	3,98	2,98	1,05	1,41	1,34	94,99
2	4,78	3,92	3,45	1,22	1,39	1,14	82,01
3	5,43	3,96	3,21	1,37	1,69	1,23	72,93
4	4,73	3,93	3,13	1,20	1,51	1,26	83,09
5	4,14	3,01	2,52	1,38	1,64	1,19	72,71
6	4,74	3,87	2,84	1,22	1,67	1,36	81,65
7	4,94	3,77	3,02	1,31	1,64	1,25	76,32
8	4,91	3,55	3,00	1,38	1,64	1,18	72,30
9	4,61	3,52	3,00	1,31	1,54	1,17	76,36
10	5,16	4,03	2,88	1,28	1,79	1,40	78,10
11	3,93	3,27	2,89	1,20	1,36	1,13	83,21
12	4,45	3,75	3,13	1,19	1,42	1,20	84,27
13	5,13	4,46	3,14	1,15	1,63	1,42	86,94
14	4,79	3,63	3,18	1,32	1,51	1,14	75,78
15	4,06	3,51	2,84	1,16	1,43	1,24	86,45
16	5,14	4,11	3,98	1,25	1,29	1,03	79,96
17	4,58	4,00	3,29	1,15	1,39	1,22	87,34
18	4,74	3,77	3,25	1,26	1,46	1,16	79,54
19	5,10	3,91	3,19	1,30	1,60	1,23	76,67
20	4,51	3,91	3,09	1,15	1,46	1,27	86,70
21	4,33	3,90	3,24	1,11	1,34	1,20	90,07
22	5,00	3,82	3,06	1,31	1,63	1,25	76,40
23	4,23	3,21	3,01	1,32	1,41	1,07	75,89
24	4,15	3,22	2,99	1,29	1,39	1,08	77,59
25	4,57	3,72	3,18	1,23	1,44	1,17	81,40

**Prilog 7. Nastavak**

26	4,31	3,39	3,02	1,27	1,43	1,12	78,65
27	4,62	3,35	3,28	1,38	1,41	1,02	72,51
28	4,97	3,65	3,13	1,36	1,59	1,17	73,44
29	4,61	3,92	2,88	1,18	1,60	1,36	85,03
30	4,79	4,05	3,59	1,18	1,33	1,13	84,55
31	4,42	3,70	3,23	1,19	1,37	1,15	83,71
32	4,70	3,68	3,74	1,28	1,26	0,98	78,30
33	4,55	3,48	2,90	1,31	1,57	1,20	76,48
34	4,93	3,86	3,05	1,28	1,62	1,27	78,30
35	4,61	3,78	3,20	1,22	1,44	1,18	82,00
36	4,65	4,00	3,29	1,16	1,41	1,22	86,02
37	4,34	3,80	3,09	1,14	1,40	1,23	87,56
38	4,49	3,17	2,57	1,42	1,75	1,23	70,60
39	4,67	4,22	3,42	1,11	1,37	1,23	90,36
40	4,40	3,88	3,12	1,13	1,41	1,24	88,18
41	4,76	3,72	2,90	1,28	1,64	1,28	78,15
42	5,33	3,87	3,22	1,38	1,66	1,20	72,61
43	4,84	3,33	3,30	1,45	1,47	1,01	68,80
44	3,95	3,10	2,76	1,27	1,43	1,12	78,48
45	5,39	4,02	3,26	1,34	1,65	1,23	74,58
46	5,00	3,68	2,96	1,36	1,69	1,24	73,60
47	5,37	3,88	3,45	1,38	1,56	1,12	72,25
48	4,84	3,34	3,20	1,45	1,51	1,04	69,01
49	4,30	3,13	3,02	1,37	1,42	1,04	72,79
50	4,90	4,17	3,57	1,18	1,37	1,17	85,10
<b>Prosjek</b>	<b>4,68</b>	<b>3,72</b>	<b>3,13</b>	<b>1,26</b>	<b>1,50</b>	<b>1,19</b>	<b>79,59</b>
Max	5,43	4,46	3,98	1,45	1,79	1,42	94,99
Min	3,93	3,01	2,52	1,05	1,26	0,98	68,80

**Prilog 8.** Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija (u milimetrima) za vrstu *Triticum aestivum ssp. spelta*

	D	Š	V	D/Š	D/V	Š/V
1	8,77	3,86	3,18	2,27	2,76	1,21
2	7,30	3,56	2,94	2,05	2,48	1,21
3	5,40	3,00	2,27	1,80	2,38	1,32
4	8,11	3,39	2,98	2,39	2,72	1,14
5	4,73	3,14	2,38	1,51	1,99	1,32
6	7,62	3,95	3,27	1,93	2,33	1,21
7	5,79	3,59	2,52	1,61	2,30	1,42
8	4,93	3,07	2,65	1,61	1,86	1,16
9	5,39	2,93	2,28	1,84	2,36	1,29
10	4,75	2,90	2,14	1,64	2,22	1,36
11	4,80	2,89	2,38	1,66	2,02	1,21
12	4,70	3,00	2,29	1,57	2,05	1,31
13	5,05	2,87	2,07	1,76	2,44	1,39
14	4,32	2,70	2,18	1,60	1,98	1,24
15	6,36	3,02	2,24	2,11	2,84	1,35
16	8,30	4,07	3,29	2,04	2,52	1,24
17	5,28	3,01	2,23	1,75	2,37	1,35
18	5,94	3,16	2,39	1,88	2,49	1,32
19	6,81	3,72	2,75	1,83	2,48	1,35
20	6,47	3,22	2,60	2,01	2,49	1,24
21	6,25	3,18	2,41	1,97	2,59	1,32
22	6,49	3,54	3,15	1,83	2,06	1,12
23	7,46	3,88	2,77	1,92	2,69	1,40
24	6,04	3,51	2,69	1,72	2,25	1,30
25	6,11	3,63	3,03	1,68	2,02	1,20



**Prilog 8. Nastavak**

26	5,31	3,30	2,74	1,61	1,94	1,20
27	6,27	3,84	3,08	1,63	2,04	1,25
28	6,08	3,47	2,15	1,75	2,83	1,61
29	5,77	3,53	2,20	1,63	2,62	1,60
30	6,55	3,67	2,77	1,78	2,36	1,32
31	6,67	3,71	2,62	1,80	2,55	1,42
32	5,42	3,01	2,62	1,80	2,07	1,15
33	6,01	3,16	2,51	1,90	2,39	1,26
34	7,44	3,59	2,62	2,07	2,84	1,37
35	6,47	3,09	2,35	2,09	2,75	1,31
36	5,81	3,33	2,51	1,74	2,31	1,33
37	6,92	3,92	2,75	1,77	2,52	1,43
38	5,25	2,84	2,21	1,85	2,38	1,29
39	7,34	3,39	2,49	2,17	2,95	1,36
40	5,58	2,95	2,64	1,89	2,11	1,12
41	6,30	3,15	2,75	2,00	2,29	1,15
42	6,52	3,87	3,15	1,68	2,07	1,23
43	5,73	3,25	2,74	1,76	2,09	1,19
44	6,38	3,25	2,58	1,96	2,47	1,26
45	4,70	2,88	2,32	1,63	2,03	1,24
46	5,39	3,59	2,71	1,50	1,99	1,32
47	7,71	3,40	2,48	2,27	3,11	1,37
48	5,08	2,84	2,31	1,79	2,20	1,23
49	5,39	3,60	2,80	1,50	1,93	1,29
50	5,75	3,64	2,90	1,58	1,98	1,26
<b>Prosjek</b>	<b>6,10</b>	<b>3,34</b>	<b>2,60</b>	<b>1,82</b>	<b>2,35</b>	<b>1,29</b>
Max	8,77	4,07	3,29	2,39	3,11	1,61
Min	4,32	2,70	2,07	1,50	1,86	1,12

**Prilog 9.** Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija (u milimetrima) za vrstu *Hordeum vulgare*

	<b>D</b>	<b>Š</b>	<b>V</b>
1	7,85	3,49	2,65
2	8,52	3,75	3,12
3	6,48	2,97	2,77
4	7,84	3,06	2,42
5	6,32	3,08	2,38
6	5,64	3,04	2,43
7	6,88	3,21	2,64
8	7,02	3,64	2,71
9	7,41	3,5	2,73
10	7,11	3,51	2,79
11	6,24	2,97	2,58
12	6,29	3,25	2,62
13	6,77	3,31	2,6
14	6,09	3,14	2,58
15	6,42	3,12	2,54
16	6,15	2,92	2,14
17	5,92	3,35	2,58
18	6,31	3,08	2,29
19	6,71	3,47	2,65
20	7,54	3,4	2,81
21	8,15	3,61	2,93
22	7,87	3,15	2,58
23	6,23	2,93	2,22
24	5,52	2,81	1,78
25	7,52	3,34	2,63
26	6,68	3,19	2,14

27	6,14	2,7	1,94
28	7,06	3,14	2,77
29	7,13	3,21	2,68
30	7,74	3,38	2,66
31	7,55	4,01	3,02
32	7,94	3,78	2,23
33	7,23	3,06	3,12
34	7,61	3,14	2,42
35	6,56	3,69	2,89
36	6,86	3,78	2,99
37	6,31	3,59	2,96
38	7,74	3,77	3
39	6,16	3,44	3
40	6,47	3,6	2,87
41	5,93	3,51	2,72
42	7,46	3,49	2,69
43	7,03	3,73	2,88
44	5,53	3,28	2,48
45	5,74	3,18	2,6
46	6,14	3,31	2,62
47	5,7	3,05	2,34
48	7,28	3,41	2,83
49	5,81	3,19	2,46
50	7,32	3,59	2,82
<b>Prosjek</b>	<b>6,80</b>	<b>3,33</b>	<b>2,63</b>
Max	8,52	4,01	3,12
Min	5,52	2,70	1,78

**Prilog 10.** Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija (u milimetrima) za vrstu: *Panicum miliaceum*

	<b>D</b>	<b>Š</b>	<b>V</b>
1	1,76	1,78	1,52
2	1,85	1,79	1,62
3	1,8	1,85	1,83
4	2	1,89	1,72
5	2,22	2,37	1,96
6	2,48	2,13	1,79
7	2,1	2,1	1,81
8	2,28	2,24	1,92
9	2,38	2,38	2,05
10	2,25	2,39	2
11	1,81	1,69	1,28
12	1,82	1,87	1,43
13	2,48	2,28	2,13
14	2,28	2,02	1,65
15	2,18	2,15	1,73
16	1,99	1,96	1,38
17	2,64	2,39	2,16
18	2,04	2,13	1,74
19	2,49	2,38	1,89
20	1,83	2,01	1,58
21	2,49	2,4	2,07
22	2,12	2,32	1,68
23	2,51	2,06	1,76
24	2,18	2,28	1,75
25	2,28	2,01	2,04
26	1,96	1,87	1,63

27	2,43	2,13	1,82
28	2,48	2,44	2,01
29	2,24	2,19	2,02
30	2,25	2,42	2,12
31	2,03	2,37	2,07
32	2,54	1,8	1,91
33	2	1,88	1,73
34	2,17	2,12	1,96
35	2,08	2,08	1,6
36	2,21	2,29	1,76
37	2,25	2,32	1,94
38	2,14	2,16	1,71
39	2,29	2,28	1,91
40	1,92	1,75	1,69
41	2,27	2,05	1,9
42	2,48	2,57	2,32
43	2,17	2,2	1,84
44	2,11	2,14	1,86
45	1,9	1,79	1,57
46	2,21	2,11	1,87
47	2,42	2,11	1,98
48	2,37	2,22	2,05
49	2,16	2,16	1,83
50	2,07	1,72	1,58
<b>Prosjek</b>	<b>2,19</b>	<b>2,12</b>	<b>1,82</b>
Max	2,64	2,57	2,32
Min	1,76	1,69	1,28

**Prilog 11.** Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija (u milimetrima) za vrstu *Echinochloa crus-galli*

	D	Š	V
1	1,58	1,48	1,19
2	1,54	1,5	1,09
3	1,68	1,5	0,9
4	1,62	1,5	1,36
5	1,61	1,59	1,04
6	1,65	1,58	1,13
7	1,54	1,49	0,87
8	1,5	1,44	0,97
9	1,48	1,48	1,12
10	1,56	1,51	1,05
11	1,4	1,41	0,89
12	1,49	1,46	1,14
13	1,56	1,52	1,04
14	1,51	1,47	0,87
15	1,63	1,57	1,09
16	1,56	1,58	1,16
17	1,51	1,45	1,01
18	1,56	1,59	1,15
19	1,46	1,42	0,83
20	1,49	1,41	0,93
21	1,53	1,46	1,06
22	1,36	1,27	0,73
23	1,36	1,59	1,09
24	1,61	1,48	1,01
25	1,59	1,56	1,1
26	1,49	1,64	1,27

27	1,41	1,36	1,13
28	1,37	1,66	1,29
29	1,62	1,63	1,01
30	1,61	1,47	1,28
31	1,56	1,45	0,81
32	1,49	1,48	0,96
33	1,68	1,64	1,12
34	1,91	1,83	1,32
35	1,57	1,62	1,16
36	1,49	1,59	1,21
37	1,84	1,59	1,21
38	1,57	1,5	0,88
39	1,63	1,67	1,22
40	1,83	1,7	1,29
41	1,52	1,73	1,19
42	1,63	1,54	0,99
43	1,56	1,6	1,2
44	1,37	1,4	1,08
45	1,64	1,56	1,15
46	1,67	1,73	1,33
47	1,63	1,62	1,2
48	1,65	1,67	1,18
49	1,53	1,51	1,06
50	1,56	1,56	1,14
<b>Prosjek</b>	<b>1,56</b>	<b>1,54</b>	<b>1,09</b>
Max	1,91	1,83	1,36
Min	1,36	1,27	0,73

**Prilog 12.** Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija (u milimetrima) za vrstu *Setaria italica*

	<b>D</b>	<b>Š</b>	<b>V</b>
1	1,41	1,32	0,91
2	1,7	1,54	1,17
3	1,62	1,66	1,35
4	1,59	1,37	0,99
5	1,37	1,4	1,07
6	1,62	1,51	1,08
7	1,59	1,51	1,03
8	1,53	1,26	1
9	1,53	1,61	1,05
10	1,68	1,6	1,14
11	1,47	1,37	0,84
12	1,49	1,39	1
13	1,48	1,5	1,03
14	1,58	1,28	1,23
15	1,48	1,45	1,11
16	1,47	1,43	1,18
17	1,64	1,44	1,11
18	1,59	1,48	1,05
19	1,64	1,44	1,02
20	1,66	1,51	1,04
21	1,59	1,48	1,05
22	1,55	1,46	1,17
23	1,52	1,31	1,08
24	1,54	1,42	1,01
25	1,47	1,26	0,97
26	1,47	1,39	0,96

27	1,61	1,48	1,02
28	1,48	1,45	0,93
29	1,76	1,56	1
30	1,5	1,39	1,01
31	1,68	1,52	1,23
32	1,36	1,23	0,92
33	1,6	1,66	1,19
34	1,52	1,45	1,15
35	1,67	1,48	1,23
36	1,65	1,5	0,96
37	1,56	1,54	1,09
38	1,67	1,48	1,2
39	1,7	1,4	1,09
40	1,58	1,51	1,28
41	1,55	1,5	1,21
42	1,43	1,21	0,9
43	1,69	1,33	1,3
44	1,6	1,57	1,1
45	1,45	1,31	0,97
46	1,8	1,69	1,1
47	1,57	1,23	1,18
48	1,71	1,51	1,12
49	1,74	1,49	1,23
50	1,52	1,3	1,03
<b>Prosjek</b>	<b>1,57</b>	<b>1,44</b>	<b>1,08</b>
Max	1,80	1,69	1,35
Min	1,36	1,21	0,84

**Prilog 13.** Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija (u milimetrima) za vrstu *Vica faba*

	<b>D</b>	<b>Š</b>	<b>V</b>
1	7,96	5,5	6,26
2	9,25	6,67	7,05
3	7,3	6,1	6,36
4	7,13	5,76	5,88
5	7,46	6,15	6,25
6	7,72	5,85	6,31
7	8,46	6,57	6,53
8	7,99	6,31	6,44
9	8,26	6,14	6,21
10	8,47	5,86	5,86
11	7,26	5,96	5,39
12	7,06	5,18	4,92
13	7,99	5,83	5,85
14	8	6,43	6,66
15	7,23	6,96	6,4
16	7,53	5,75	5,57
17	7,07	5,38	5,23
18	7,49	5,22	5,99
19	7,72	5,92	5,58
20	5,79	5	5,02
21	6,39	5,24	5,29
22	9,66	5,09	7,61
23	6,46	5,73	5,79
24	7,26	6,21	5,17
25	6,68	5,39	5,07
26	6,04	5,84	5,67

27	8,36	7,05	6
28	8,21	6,24	6,03
29	7,17	5,52	5,29
30	6,05	4,84	4,94
31	7,78	7,36	7,11
32	7,98	6,64	6,59
33	7,73	5,74	6,48
34	8,74	7,17	7,45
35	6,06	4,95	4,97
36	5,82	5,34	4,9
37	7,29	6,4	6,83
38	7,24	5,95	6,3
39	8,48	6,78	6,71
40	6,25	4,38	4,94
41	8,4	6,51	7,1
42	6,92	5,17	4,85
43	7,98	5,32	6,21
44	6,42	5,86	5,15
45	8,2	5,53	6,03
46	8,01	6,06	5,5
47	6,8	5,54	5,67
48	8,06	6,56	6,48
49	6,76	5,61	5,83
50	7,37	6,03	6,2
<b>Prosjeak</b>	<b>7,47</b>	<b>5,89</b>	<b>5,96</b>
Max	9,66	7,36	7,61
Min	5,79	4,38	4,85

**Prilog 14.** Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija (u milimetrima) za vrstu *Lens culinaris*

	<b>Promjer</b>
1	3,39
2	3,42
3	2,82
4	3,05
5	3,9
6	2,67
7	3,45
8	2,78
9	3,31
10	3,44
11	3,51
12	3,13
13	3,12
14	3,78
15	3,64
16	3,9
17	3,76
18	3,84
19	3,56
20	4,13
21	3,78
22	3,71
23	3,5
24	4,08
25	3,41
26	3,73

27	2,67
28	4,01
29	3,92
30	2,99
31	3,48
32	3,62
33	3,65
34	3,32
35	3,36
36	3,39
37	2,96
38	2,5
39	2,7
40	3,47
41	3,16
42	2,84
43	3,94
44	3,49
45	3,99
46	2,39
47	2,69
48	2,89
49	3,09
50	2,85
<b>Prosjeck</b>	<b>3,36</b>
Max	4,13
Min	2,39

**Prilog 15.** Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija (u milimetrima) za vrstu *Malus sylvestris*

	<b>Promjer</b>
1	17,2
2	14,2
3	20,1
4	19,4
5	15,2
6	19,1
7	17,1
8	18,2
9	20,1
10	17,4
11	16,5
12	15,4
13	20,4
14	16,2
15	16,2
16	17,2
17	18,2
18	16,3
19	19,2
20	21,3
21	17,1
22	18,1
23	14,2
24	15,0
25	11,1
26	17,4

27	20,1
28	15,1
29	19,1
30	17,2
31	18,1
32	14,2
33	15,1
34	20,1
35	14,8
36	19,4
37	15,2
38	13,2
39	14,1
40	21,2
41	22,2
42	20,1
43	15,7
44	16,8
45	14,9
46	17,4
47	17,2
48	14,1
49	13,8
50	17,9
<b>Prosjeck</b>	<b>17,1</b>
Max	22,2
Min	11,1



**Prilog 16.** Tablica s rezultatima mjerenja dimenzija (u milimetrima) za vrstu *Pisum sativum*

	<b>D</b>	<b>Š</b>	<b>V</b>
1	5,14	5,42	5,21
2	5,31	5,42	5,16
3	5,5	4,94	4,99
4	4,94	4,81	4,58
5	5,97	5,5	5,16
6	4,97	4,82	4,81
<b>Prosjek</b>	5,31	5,15	4,9 9
Max	5,97	5,5	5,21
Min	4,94	4,81	4,58

## 9. ŽIVOTOPIS

Sara Mareković (rođ. Essert) rođena je 1. kolovoza 1979. godine u Zagrebu, gdje je završila osnovnu i srednju školu s odličnim uspjehom. Maturirala je u prirodoslovno-matematičkoj V gimnaziji 1997. godine i odmah potom upisala studij biologije, smjer ekologija na Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu. Diplomirala je treća u generaciji, 2002. godine s diplomskim radom izrađenim pod vodstvom prof. dr. sc. Nedeljke Šegulje, s nazivom Flora Snježnika. U veljači 2003. godine zapošljava se kao znanstvena novakinja kod prof. dr. sc. Vladimira Hršaka na projektu Ministarstva znanosti i tehnologije Republike Hrvatske „Ekološki odnosi vegetacije i staništa u Hrvatskoj“ (broj: 119 143), a od 2007. godine nalazi se na projektu „Ekologija i biogeografija flore i vegetacije u Hrvatskoj“ (broj 119-0682041-1208) te je još uvijek na tom radnom mjestu.

U veljači 2003. godine upisuje poslijediplomski studij Ekologije na Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, a do 2007. godine polaže s odličnim uspjehom sve upisane kolegije.

Kao znanstvena novakinja aktivno sudjeluje u izvođenju praktikumske nastave iz sljedećih kolegija: Geobotanika, Ekologija bilja, Ekološki odgoj i Botanika te redovito sudjeluje u provođenju terenske nastave iz kolegija Ekologije bilja. Pomoćni je voditelj bila u izradi dva diplomatska rada i u jednom završnom seminaru.

U rujnu 2010. godine pohađala je sedmodnevnu radionicu iz arheobotanike u organizaciji IPNA-e (Institut za prapovijest i arheologiju, Sveučilište u Baselu, Švicarska), gdje je usavršavala svoja znanja i vještine u arheobotaničkim analizama makrofosila.

Koautor je u pet znanstvenih radova s međunarodnom recenzijom (od kojih je jedan citiran u SCI, a jedan u CC bazama) te u četiri kongresna priopćenja. Sudjelovala je u organiziranju jedne arheološke izložbe.

Član je Hrvatskog botaničkog društva, Hrvatskog biološkog društva i Istočnoalapsko-dinarskog društva za proučavanje vegetacije.

Majka je dvoje djece, Vilima i Viktora.

## POPIS ZNANSTVENIH RADOVA

### ▪ U ČASOPISIMA KOJE CITIRA CUREWNT CONTENTS

1. Šoštarić R., Dizdar M., Kušan D., Hršak V., **Mareković S.** (2006): Comparative Analysis of Plant Finds from Early Roman Graves in Ilok (*Cuccium*) and Šćitarjevo (*Andautonia*), Croatia – A Contribution to Understanding Burial Rites in Southern Panonia. *Coll. Antropol.* 30 (2): 429-436.

### ▪ U ČASOPISIMA KOJE CITIRA SCIENCE CITATION INDEX

1. **Mareković S.**, Hršak V., Nikolić T., Plazibat M., Jelaska S. D. (2005): The ferns (Pteridophyta) of Medvednica Nature Park, Croatia. *Periodicum Biologorum.* 107 (1): 81-87.

### ▪ OSTALI RADOVI S MEĐUNARODNOM RECENZIJOM

1. Šoštarić R., Sedlar Z., **Mareković S.** (2012): An endangered rich fen habitat along the Jarak stream (Nature Park Žumberak-Samoborsko gorje, Croatia). *Nat Croat.* 21(2): 3335-348.
2. **Mareković S.**, Šoštarić R. (2010): (Non)existence of the species *Glaucium corniculatum* (L.) Rudolph (*Papaveraceae*) in Croatian flora. *Nat Croat.* 19(2):445-449.
3. **Mareković S.**, Hršak V., Jelaska S. D., Nikolić T., Plazibat, M. (2009): The Grasses (Poaceae) of Medvednica Nature Park, Croatia. *Nat. Croat.*, 18 (1): 135-154.

## SUDJELOVANJE NA ZNANSTVENIM SKUPOVIMA

1. Šoštarić R., Sedlar Z., Mareković S. (2012): Ugrožene biljne vrste i staništa na području Sopotskog slapa u Parku prirode Žumberak-Samoborsko gorje. // 11. Hrvatski biološki kongres 2012, Šibenik, Hrvatska, 16-21.09.2012.
2. Sedlar Z., Mareković S., Šegota V., Alegro A., Hršak V. (2011): Ecological differentiation of the forest communities o Mt. Medvednica, central Croatia. // *34th International Symposium - Eastern Alpine and Dinaric Society for Vegetation Ecology : Programme, Abstracts, Excursion guide* / Laura Carimini (ur.).Camerino : University of Camerino, 2011.

3. Šoštarić R., Sedlar Z., Mareković S. (2010): Endangered peat bog habitat in Jarak (Nature park Žumberak-Samoborsko gorje, Croatia). Treći Hrvatski botanički kongres 2010, Murter, Hrvatska, 24.-26.09.2010.
4. Šoštarić R., Krajačić M., Gluščević S., Mareković S., Jelaska S. (2010): Plant macrofossils from Roman harbour in Zaton near Zadar (Croatia). 15<sup>th</sup> Conference of the International Work Group for Palaeoethnobotany, Wilhelmshafen, Germany, 31.05-5.6.2010.

### **IZLOŽBE:**

1. Karavanić, S., Okroša Rožić L., Kudelić A., Karavanić I., Mareković S. (2011): Kalnik-Igrišće, Rezultati dosadašnjih arheoloških istraživanja. Križevci, Likovna galerija Gradskog muzeja (18.-28. svibanj 2011)

### **NASTAVNA AKTIVNOST**

- od 2003 – Ekologija bilja i geobotanika
- od 2009 – Ekološki odgoj
- od 2012 – Botanika

### **STRUČNI BORAVCI**

- 6.-11- rujan 2010 – Sveučilište u Baselu, Švicarska (IPNA) tečaj analize biljnih makrofosila

### **ČLANSTVO U PROFESIONALNIM UDRUGAMA I DRUŠTVIMA**

- Hrvatsko botaničko društvo
- Hrvatsko biološko društvo
- Istočnoalapsko-dinarskog društvo za proučavanje vegetacije

### **DODATNA ZNANJA, VJEŠTINE I INTERESI**

- aktivno korištenje engleskog i njemačkog jezika

- korištenje kompjuterskih programa i Internet alata (MS Word, MS Excell, MS Powerpoint, Internet Explorer...)
- vozačka dozvola B-kategorije
- aktivni vodič spasilačkog potražnog psa
- licencirani voditelj kinoloških tečajeva poslušnosti i agilityja
- licencirani voditelj za obuku spasilačkih pasa i njihovih vodiča
- amaterska fotografija